

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MATHEUS SOUZA MARTELO

**AUTOMATIZAÇÃO DO CÁLCULO DA ELEVAÇÃO DE  
TEMPERATURA EM PERFIS DE AÇO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO  
VIA MÉTODOS SIMPLIFICADOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2016

MATHEUS SOUZA MARTELO

**AUTOMATIZAÇÃO DO CÁLCULO DA ELEVAÇÃO DE  
TEMPERATURA EM PERFIS DE AÇO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO  
VIA MÉTODOS SIMPLIFICADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Rigobello.

CAMPO MOURÃO

2016



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

**AUTOMATIZAÇÃO DO CÁLCULO DA ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA EM PERFIS DE  
AÇO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO VIA MÉTODOS SIMPLIFICADOS**

por

**Matheus Souza Martelo**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 09h30min do dia 18 de novembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Lendro Waidemam**

( UTFPR )

**Prof. Me. Angelo Giovanni Bonfim  
Corelhano**

( UTFPR )

**Prof. Dr. Ronaldo Rigobello**

(UTFPR)

*Orientador*

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Prof. Dr. Ronaldo Rigobello**

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por permitir que tudo acontecesse, proporcionando saúde, família e amigos para que eu pudesse viver e compartilhar todos os momentos especiais que aconteceram nessa jornada. Também por ter me dado sabedoria e capacitação, me guiado e apoiado quando necessitei.

A esta universidade, desde a oportunidade de ingressar no curso, sua infraestrutura, ambiente familiar, e seu corpo docente, direção e administração que trabalham todos os dias para fazer de seus alunos cidadãos em busca de um futuro melhor para todos.

Aos professores, desde a pré-escola até a graduação, não apenas pelo conhecimento, mas também pelo exemplo de conduta e responsabilidade no processo de formação profissional. Além de toda a qualidade desempenhada durante as aulas, agradeço também pela paciência e por não deixar de apoiar em momentos de dúvidas e dificuldades.

Meu agradecimento especial ao Prof. Dr. Ronaldo Rigobello, pela orientação, empenho e disposição em me ajudar neste trabalho, que sem sua ajuda não teria acontecido tão facilmente. Muito obrigado por me auxiliar em toda esta caminhada, me apoiando e dando confiança.

Meu profundo agradecimento aos meus pais, Antonio e Dilma, pelo amor, incentivo e apoio em todos os momentos. Eles foram importantes desde o primeiro instante quando me ensinaram sobre os valores a serem considerados e princípios necessários para que estivesse apto para sair de casa e levar meus sonhos adiante. Agradeço também ao meu irmão Denner, que junto com meus pais fizeram parte dos meus comentários em casa, quando eu precisava espalhar, conversar e rir. Um agradecimento especial as minhas tias Wilma e Valdete, que abriram as portas de sua casa e me receberam com tanto carinho quando necessitei, por todos os conselhos dados durante meu período em Campo Mourão e por toda a alegria que sinto em revelar. A todos da minha família, por sempre estarem presentes, trazendo alegria para nossas vidas. Essa conquista é tão minha quanto de cada um deles.

A minha namorada Iara, por ter me aguentado em todos os momentos de desabafo, ter oferecido seu ombro, ter me dado tantos conselhos valiosos e me apoiado em minhas decisões. Agradeço por estar presente em minha vida, e não cuidar apenas de mim, mas de todos que eu amo.

As amigadas criadas em Campo Mourão, começando pelos meus colegas de turma. Dividindo e encarando os problemas que todo calouro passa, mas principalmente compartilhando dias que nos fizemos melhores como pessoa. Foram muitas risadas, conversas,

dificuldades, falta de “verba”, noites e noites sem dormir, regadas a desespero e novamente muitas risadas. Fica meu agradecimento especial aos meus irmãos da República Ressacada: Vina, Burro, Xis, Civil e Xixi por todos os momentos em que estivemos juntos nos divertindo.

Especialmente agradeço a minha segunda família de Campo Mourão, à República Pelé Marreta, que me acolheram na parte final do meu período na universidade: Popoto, Cé, Toddyinho, Pará e Japa. Todos ficarão para sempre na memória. Obrigado.

Os meus queridos amigos de intercâmbio, que ajudaram a construir esse sonho e fizeram parte de um período inesquecível em minha vida, em especial ao Pia, Genau, Ani, Cauã e Macho; vocês são pessoas excepcionais e espero que a distância não seja um problema para nossa amizade.

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste, minha gratidão.

## RESUMO

MARTELO, S. M. **Automatização do cálculo da elevação de temperatura em perfis de aço em situação de incêndio via métodos simplificados.** 2016. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de uma ferramenta computacional, por meio do software Microsoft Office Excel, para o cálculo da elevação da temperatura em perfis de aço em situação de incêndio. O cálculo da elevação de temperatura nos perfis de aço tem por base os procedimentos simplificados de cálculo disponíveis na norma brasileira ABNT NBR 14323:2013. A aplicação desenvolvida automatiza os procedimentos de cálculo da elevação de temperatura, por meio de um processo computacional rápido e eficiente e com uma interface simples e de utilização intuitiva. Os resultados fornecidos pela aplicação podem ser utilizados como base para o dimensionamento de elementos de aço em situação de incêndio.

**Palavras-chave:** Elevação da temperatura. Incêndio. Métodos simplificados. Perfis de aço.

## **ABSTRACT**

MARTELO, S. M. **Automating the calculation of temperature evolution in steel sections under fire situations by simplified methods.** 2016. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

This work presents the development of spreadsheets for the calculation of the temperature evolution in steel profiles under fire using Microsoft Excel and VBA. The temperature calculation in steel profiles is based on the simplified calculation procedures available in the Brazilian ABNT NBR 14323:2013. The developed application automates the calculation procedures of temperature evolution through a fast and efficient computational process and with a simple interface and intuitive for use. The results provided by the application can be used as basis for the design of steel elements under fire situation.

**Keywords:** Temperature evolution. Fire situation. Simplified Methods. Steel profiles.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Alongamento relativo do aço com a temperatura .....   | 12 |
| Figura 2 – Calor específico do aço função da temperatura. ....   | 13 |
| Figura 3 – Condutividade térmica do aço em função da temperatura. ....   | 14 |
| Figura 4– Curva temperatura-tempo típica de um incêndio real. ....   | 18 |
| Figura 5– Curvas temperatura-tempo padronizadas. ....  | 20 |
| Figura 6 – Curvas nominais definidas segundo o EUROCODE 1. ....  | 21 |
| Figura 7 – Perfil de aço exposto ao incêndio por todos os lados. ....  | 22 |
| Figura 8 – Perfil de aço com revestimento contra o fogo exposto a um incêndio. ....  | 25 |
| Figura 9 - Determinação do fator de massividade: (a) elemento não-revestido e (b) elemento com revestimento tipo caixa. .... | 29 |
| Figura 10 – Organograma das etapas realizadas pela aplicação. ....   | 33 |
| Figura 11 – Menu inicial da aplicação. ....  | 34 |
| Figura 12 – Planilha de seleção dos casos com proteção e sem proteção. ....  | 35 |
| Figura 13 – Aba sem proteção. ....   | 36 |
| Figura 14 – Planilha de seleção do perfil sem proteção. ....   | 37 |
| Figura 15 – Planilha de seleção do perfil com proteção. ....   | 37 |
| Figura 16 – Seleção das Curvas de Incêndio. ....   | 38 |
| Figura 17 – Mecânica de Cálculo da aplicação. ....   | 39 |
| Figura 18 – Resultados obtidos pela aplicação. ....  | 40 |
| Figura 19 – Amostra da base de dados dos perfis metálicos na aplicação. ....   | 41 |
| Figura 20 – Interface de implementação dos códigos da aplicação. ....  | 42 |
| Figura 21 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo a ISO 834. ....   | 42 |
| Figura 22 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo a ASTM E 119. ....  | 43 |
| Figura 23 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo o EUROCODE – elementos exteriores. ....                   | 44 |
| Figura 24 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo o EUROCODE – Hidrocarbonetos. ....                        | 45 |
| Figura 25 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo a ISO 834. ....   | 46 |
| Figura 26 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo a ASTM E 119. ....  | 47 |
| Figura 27 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo o EUROCODE – elementos exteriores. ....                   | 48 |
| Figura 28 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo o EUROCODE – incêndio hidrocarbonetos. ....               | 49 |



## LISTA DE SÍMBOLOS

|                       |  |
|-----------------------|--|
| TRRF                  | Tempo requerido de resistência ao fogo                                 |
| $u$                   | Perímetro; Perímetro exposto ao fogo                                   |
| $A$                   | Área da seção transversal de aço                                       |
| $u/A$                 | Fator de massividade   |
| $T$                   | Temperatura em Kelvin  |
| $\theta$              | Temperatura em graus Celsius   |
| $\phi$                | Fluxo de calor   |
| $\phi_c$              | Fluxo de calor devido à convecção                                      |
| $\phi_r$              | Fluxo de calor devido à radiação                                       |
| $\lambda$             | Condutividade térmica  |
| $t$                   | Tempo Q Energia calorífica   |
| $\varepsilon$         | Emissividade   |
| $\varepsilon_{res}$   | Emissividade resultante  |
| $\rho$                | Massa específica   |
| $c$                   | Calor específico   |
| $\theta_g$            | Temperatura dos gases do ambiente (°C)                                 |
| $\theta_0$            | Temperatura dos gases no instante $t = 0$                              |
| $\theta_a$            | Temperatura do elemento de aço (°C)                                    |
| $\Delta l_a / l_a$    | Alongamento relativo do aço  |
| $c_a$                 | Calor específico do aço  |
| $\lambda_a$           | Condutividade térmica do aço   |
| $\rho_a$              | Massa específica do aço  |
| $T_g$                 | Temperatura dos gases do ambiente (K)                                  |
| $T_a$                 | Temperatura do elemento de aço (K)                                     |
| $\Delta t$            | Intervalo de tempo   |
| $\Delta T_a$          | Varição de temperatura do elemento de aço no intervalo $\Delta t$ (K)  |
| $\Delta \theta_{a,t}$ | Varição de temperatura do elemento de aço no intervalo $\Delta t$ (°C) |
| $k_{sh}$              | Fator de correção para o efeito de sombra                              |
| $A_m$                 | Área do material de proteção contra fogo                               |
| $\lambda_m$           | Condutividade térmica do material de proteção contra fogo              |
| $c_m$                 | Calor específico do material de proteção contra fogo                   |
| $\rho_m$              | Massa específica do material de proteção contra fogo                   |

|                |   |
|----------------|---|
| $t_m$          | Espessura do material de proteção contra fogo                 |
| $\Delta T_g$   | Variação da temperatura dos gases no intervalo $\Delta t$ (K) |
| $\theta_{a,t}$ | Temperatura do elemento de aço no tempo $t$ (°C)              |

# SUMÁRIO

**1 INTRODUÇÃO .....7**

**REF \_**

**Toc46**

**81812**

**71 \h**

**7**

**2 OBJETIVOS .....9**

**REF \_**

**Toc46**

**81812**

**72 \h**

**9**

**2.1 OBJETIVO GERAL.....9**

**REF \_**

**Toc46**

**81812**

73 \h  
9

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....9

REF \_

Toc46

81812

74 \h

9

**3 JUSTIFICATIVA .....10**

**REF \_**

**Toc46**

**81812**

**75 \h**

**10**

**4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....11**

**REF \_**

**Toc46**

**81812**

**76 \h**

**11**

4.1 propriedades térmicas dos materiais estudados ..... 11

REF \_

Toc46

81812

77 \h

11

4.1.1 Propriedades Térmicas do Aço ..... 11

4.1.1.1 Alongamento ..... 11

REF \_

Toc46

81812

79 \h

11

4.1.1.2 Calor Específico ..... 12

REF \_

Toc46

81812

80 \h

12

4.1.1.3 Condutividade Térmica ..... 14

REF \_

Toc46

81812

81 \h

14

4.2 RESISTÊNCIA AO FOGO DE ESTRUTURAS DE AÇO ..... 15

REF \_

Toc46

81812

82 \h  
15

4.2.1. Critérios de Resistência ao Fogo ..... 15

REF \_

Toc46

81812

83 \h

15

4.2.2 Resistência de Cálculo..... 15

REF \_

Toc46

81812

84 \h

15

4.2.3 Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF)..... 16

REF \_

Toc46

81812

85 \h

16

4.3 ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS ..... 17

PAGE

REF \_

Toc46

81812

86 \h

17

4.3.1 Transferência de Calor ..... 17

4.3.2 O Incêndio Natural ..... 17

REF \_

Toc46

81812

88 \h

17



4.3.3 Curvas de Incêndio ..... 19

REF \_

Toc46

81812

89 \h

19

4.3.4 Modelos Simplificados de Cálculo.....21

REF \_

Toc46

81812

90 \h

21

4.3.5 Temperatura em Elementos Não Revestidos.....22

REF \_

Toc46

81812

91 \h  
22

4.3.6 Temperatura em Elementos com Revestimento .....25

REF \_

Toc46

81812

92 \h

25

4.3.7 Fator de Massividade.....28

REF \_

Toc46

81812

93 \h

28

4.5 EXCEL COMO FERRAMENTA DE CÁLCULO .....30

REF \_

Toc46  
81812  
94 \h  
30

**5 METODOLOGIA.....31**

**REF \_**

**Toc46**

**81812**

**95 \h**

**31**

**6 IMPLEMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DO CÁLCULO .....32**

**REF \_**

**Toc46**

**81812**

**96 \h**

**32**

6.1 Descrição do sistema desenvolvido.....32

REF \_

Toc46

81812

97 \h

32

6.1.1 Menu Inicial.....33

REF \_

Toc46

81812

98 \h

33

6.1.2 Início.....34

REF \_

Toc46

81812

99 \h

34

6.1.3 Elementos Sem Proteção .....35

REF \_

Toc46

81813

00 \h

35

6.1.4 Cálculo dos Perfis .....36

REF \_

Toc46

81813

01 \h

36

6.1.5 Curvas de Incêndio .....38

REF \_

Toc46

81813

02 \h

38

6.1.6 Mecânica de Cálculo .....39

REF \_

Toc46

81813

03 \h

39

6.1.7 Apresentação dos Resultados .....40

REF \_

Toc46

81813

04 \h

40

6.1.8 Base de Dados .....41

REF \_

Toc46

81813

05 \h

41

6.1.9 Interface do Visual Basic for Applications.....41

REF \_

Toc46

81813

06 \h

41

6.2 RESULTADOS E ANÁLISE.....43

REF \_

Toc46

81813

07 \h

43

**7 CONCLUSÕES.....49**

**REF \_**

**Toc46**

**81813**

**08 \h**

**49**

**REFERÊNCIAS .....50**

**REF \_**

**Toc46**

**81813**

**09 \h**

**50**

**APÊNDICE A – RELATÓRIO DOS RESULTADOS IMPRESSOS PELA  
APLICAÇÃO.....52**



**REF \_**

**Toc46**

**81813**

**10 \h**

**52**

## 1 INTRODUÇÃO

Incêndio é um assunto que normalmente nos remete a situações de perda, sendo elas humanas ou materiais; podendo elas variarem com a proporção do mesmo.

Segundo Vargas e Silva (2003, p. 7), é fato conhecido que os objetivos primordiais da segurança contra incêndio são a minoração dos riscos à vida humana em conjunto com a redução das perdas materiais. Segurança absoluta em qualquer ocasião é inviável, pois sua obtenção está diretamente relacionada ao custo. Sendo assim, a procura pela segurança absoluta não é a melhor escolha, quando mensurada a relação de segurança e custo.

Em contexto mundial as prescrições normativas vêm evoluindo no sentido de libertar das exigências de caráter prescritivo, dando assim, mais flexibilidade e gerando economia em projetos. Essas prescrições passaram a basear-se mais no desempenho dos elementos construtivos, quando submetidos a situação de incêndio (REGOBELLO, 2007).

De acordo com Vargas e Silva (2003, p. 17), para se obter a segurança estrutural em situação de incêndio, deve-se evitar que a temperatura de colapso seja atingida, temperatura essa que é denominada temperatura crítica. E quando analisamos o desempenho de uma estrutura quando submetida a temperatura crítica, esta pondera fatores como condição de carregamento.

Em Regobello (2007), afirma-se que no caso de análise de uma edificação em situação de incêndio com a abordagem segundo o desempenho, realiza-se um processo mais trabalhoso, mas em contrapartida se têm uma melhor representação da estrutura quando submetida a situação real de incêndio.

Exigências feitas pelo Corpo de Bombeiros, principalmente, têm elevado o número de estudos relacionados ao tema de segurança estrutural em situação de incêndio, porém conduzindo a um melhor entendimento do comportamento das estruturas quando sujeitas a altas temperaturas.

Para a obtenção da distribuição de temperatura em um elemento estrutural em situação de incêndio, geralmente é necessário a utilização de métodos avançados de cálculo (procedimentos numéricos). Entretanto, para casos comuns, de elementos de aço com e sem revestimento expostos ao fogo, soluções analíticas podem ser obtidas possibilitando o cálculo da evolução de temperatura de forma bastante rápida.

Essas soluções analíticas foram desenvolvidas levando em consideração o “Método da Massa Concentrada”, ou seja, toda a massa do aço é sujeita a mesma temperatura de forma

homogênea na seção. A hipótese é válida quando se leva em consideração a condutividade térmica do material e sua espessura.

Nos perfis de aço usuais, a espessura das almas, mesas e chapas de aço nos dão valores em que podemos usar de forma válida o “Método da Massa Concentrada” e a hipótese de temperatura homogênea na seção.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de planilhas de cálculo destinadas à obtenção de curvas da elevação de temperatura em seções transversais de elementos estruturais de aço em relação ao seu tempo de exposição às ações térmicas típicas de situações de incêndio, seguindo equações simplificadas prescritas pela ABNT NBR 14323:2013.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar as ações térmicas e a determinação da elevação de temperatura em ambientes em situação de incêndio;
- Estudar a elevação de temperatura em seções transversais de elementos estruturais de aço e sua determinação via métodos simplificados conforme a ABNT NBR 14323:2013;
- Desenvolver planilhas eletrônicas que possibilitem obter e apresentar automaticamente a elevação de temperatura em perfis de aço quando submetidos à situações típicas de incêndios.

### 3 JUSTIFICATIVA

É de grande interesse na engenharia civil o estudo de edificações em situação de incêndio para se garantir a segurança humana e material, evitando o colapso prematuro das mesmas.

A análise da evolução de temperatura ao longo do tempo em seções de aço ou mistas de aço e concreto se correlacionam com o fator de massividade ( $u/A$ ), que é fundamental para determinação da evolução da temperatura seguindo os métodos prescritos na ABNT NBR 14323:2013.

Por meio da evolução da temperatura ao longo do tempo em um perfil, é possível se determinar a resistência em situação de um elemento estrutural e determinar o tempo de colapso que esse porventura possa sofrer frente as ações solicitantes a que estiver submetido.

Diante da importância do conhecimento da temperatura ao longo do tempo nos elementos estruturais, é importante que o engenheiro estrutural possua meios que lhe permitam a obtenção uma resposta rápida e eficiente quando necessário. Interessa, assim, sistematizar métodos de cálculo e automatizá-los, para que possam servir ao engenheiro projetista no seu dia a dia.

Em contrapartida aos métodos simplificados de cálculo, os métodos avançados tomam como base métodos numéricos, como o método das diferenças finitas e principalmente, o método dos elementos finitos, onde é possível obtermos a temperatura no elemento ao longo do processo de aquecimento. Porém para o emprego desses métodos é necessário o uso de programas adequados. Entre os programas de interesse, podem ser citados o Adaptic, o SuperTempcalc (TCD), o Safir e o Vulcan.

Com base nessas premissas, e diante da morosidade da realização de cálculos manuais para obtenção da elevação de temperaturas em seções transversais de elementos estruturas de aço e mistos, justifica-se o presente trabalho. Escolheu-se o Microsoft Office Excel como plataforma para o desenvolvimento dessa aplicação, tendo em vista sua generalizada utilização e ferramentas disponíveis para a finalidade desejada, que incluem além dos cálculos de evolução de temperatura, a apresentação gráfica automática dos resultados.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 PROPRIEDADES TÉRMICAS DOS MATERIAIS ESTUDADOS

#### 4.1.1 Propriedades Térmicas do Aço

Segundo a ABNT NBR 14323:2013, as propriedades mecânicas e térmicas apresentadas a seguir, levam em conta elementos submetidos a elevadas temperaturas, e os aços de uso estrutural seguem recomendação da ABNT NBR 8800:2008 ou ABNT NBR 14762:2010. Caso algum aço estrutural possua propriedades diferentes das apresentadas, ou fique com propriedades diferentes em virtude de trabalhos realizados para formação ou revestimento de perfis ou composição de estruturas, os valores destas propriedades deverão ser utilizados. Tais valores, todavia, devem ser obtidos por norma ou especificação estrangeira ou em ensaios realizados em laboratório nacional ou estrangeiro, de acordo com a norma brasileira específica ou de acordo com norma ou especificação estrangeira.

##### 4.1.1.1 Alongamento

O alongamento relativo do aço  $\Delta l_a / l_a$  prescrito na ABNT NBR 14323:2013 e na Seção 1-2 do CEN EN 1993-1-2:2005, é dado por (1). A variação do alongamento relativo com a temperatura pode ser visto na figura 1.

$$\Delta l_a / l_a = \begin{cases} 1,2 \times 10^{-5} \theta_a + 0,4 \times 10^{-8} \theta_a^2 - 2,416 \times 10^{-4} & 20^\circ C \leq \theta_a \leq 750^\circ C \\ 1,1 \times 10^{-2} & 750^\circ C \leq \theta_a \leq 860^\circ C \\ 2 \times 10^{-5} - 5 \theta_a - 6,2 \times 10^{-3} & 860^\circ C \leq \theta_a \leq 1200^\circ C \end{cases} \quad (1)$$

A ABNT NBR 14323:2013 prescreve que, de forma simplificada, a relação entre o alongamento do aço e a temperatura pode ser considerada constante (linha tracejada, figura 1). Neste caso, pode ser adotado o seguinte valor para alongamento relativo.

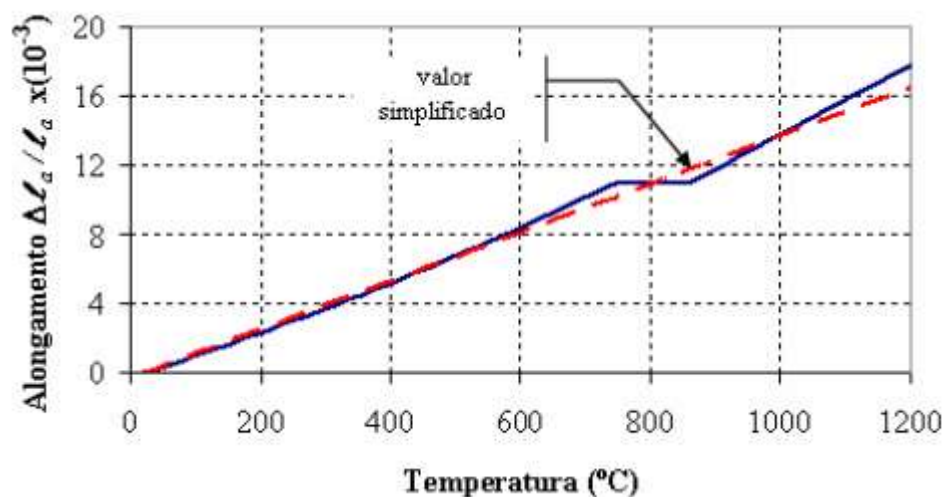
$$\frac{\Delta l_a}{l_a} = 1,4 \times 10^{-6} (\theta_a - 20) \quad (2)$$

Onde:

$\Delta l_a$  é a expansão térmica da peça de aço provocada pela temperatura;

$l_a$  é o comprimento da peça de aço a 20°C;

$\theta_a$  é a temperatura do aço, em grau Celsius.



**Figura 1 – Alongamento relativo do aço com a temperatura**  
**Fonte: Regobello (2007, p. 34)**

#### 4.1.1.2 Calor Específico

O calor específico do aço, em Joule por quilograma e por grau Celsius (J/Kg°C), pode ser determinado, segundo a ABNT NBR 14323:2013 e o CEN EN 1993-1-2:2005, bem como considerando  $\theta_a$  como a temperatura do aço (em °C), da seguinte forma:

$$c_a = \begin{cases} 1,2 \times 10^{-5} \theta_a + 0,4 \times 10^{-8} \theta_a^2 - 2,416 \times 10^{-4} & 20^\circ C \leq \theta_a \leq 600^\circ C \\ 666 + \frac{13002}{738 - \theta_a} & 600^\circ C \leq \theta_a \leq 735^\circ C \\ 545 + \frac{17820}{\theta_a - 731} & 735^\circ C \leq \theta_a \leq 900^\circ C \\ 650 & 900^\circ C \leq \theta_a \leq 1200^\circ C \end{cases} \quad (3)$$

Segundo a ABNT NBR 14323:2013, o valor do calor específico pode ser considerado de forma simplificada, como sendo independente da temperatura do aço, neste caso, o seguinte valor pode ser tomado.

$$c_a = 600 J / Kg^\circ C \quad (4)$$

A apresentação do calor específico, em forma gráfica, pode ser identificada na figura 2.

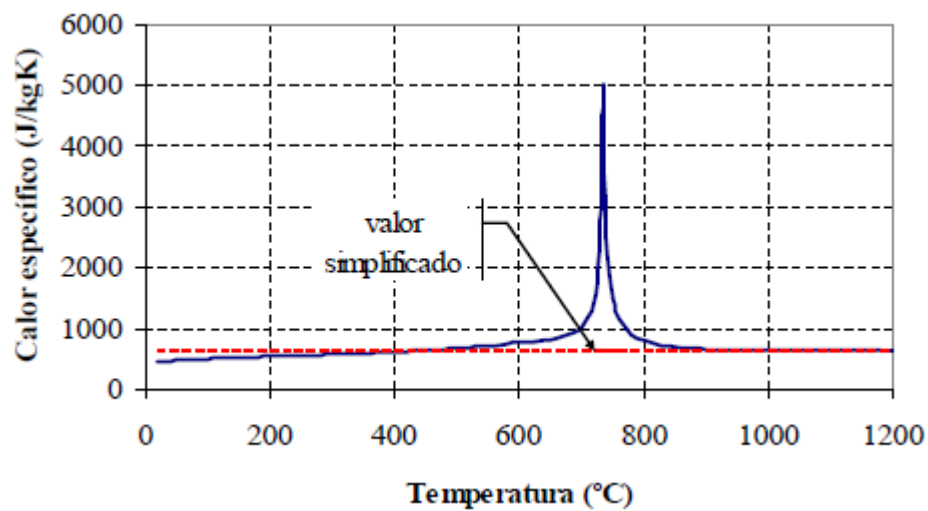


Figura 2 – Calor específico do aço em função da temperatura.  
Fonte: Regobello (2007, p. 36)



#### 4.1.1.3 Condutividade Térmica

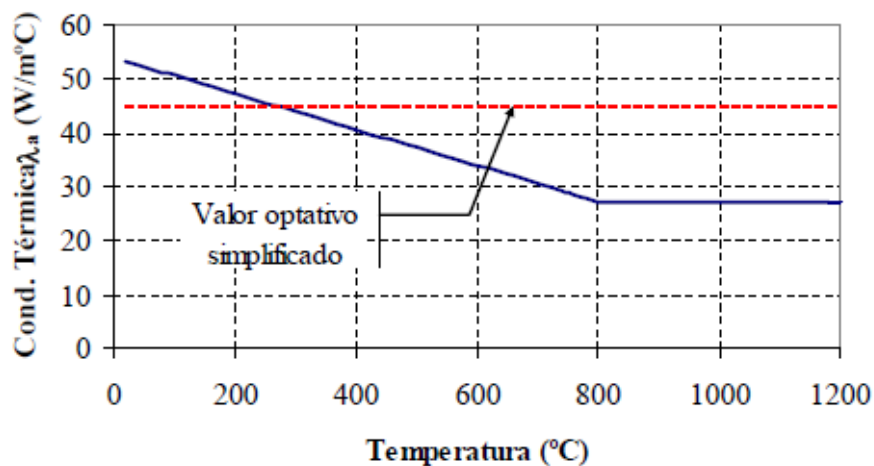
A condutividade térmica do aço ( $\lambda_a$ ), em Watt por metro e por grau Celsius ( $W/m^\circ C$ ), segundo a ABNT NBR 14323:2013 e o CEN EN 1993-1-2:2005, pode ser determinada, considerando  $\theta_a$  como a temperatura do aço (em  $^\circ C$ ), pelo seguinte procedimento:

$$\lambda_a = \begin{cases} 54 - 3,33 \times 10^{-2} \theta_a & 20^\circ C \leq \theta_a \leq 800^\circ C \\ 27,3 & 800^\circ C \leq \theta_a \leq 1200^\circ C \end{cases} \quad (5)$$

A ABNT NBR 14323:2013 afirma que, simplificada, o valor da condutividade térmica pode ser considerado independente da temperatura do aço. Neste caso, o seguinte valor pode ser tomado.

$$\lambda_a = 45 W / m^\circ C \quad (6)$$

A figura 3 ilustra a variação da condutividade térmica com a temperatura.



**Figura 3 – Condutividade térmica do aço em função da temperatura.**  
 Fonte: Regobello (2007, p. 37)

## 4.2 RESISTÊNCIA AO FOGO DE ESTRUTURAS DE AÇO

Em Vila Real (2003) o conceito de “resistência ao fogo” de elementos estruturais é associado como o tempo que decorre desde o início de um processo térmico normalizado (por exemplo, a curva de incêndio padrão da ISO 834-1:1999 a que o elemento é submetido, até ao momento em que ele deixa de satisfazer as funções para que foi projetado.

Segundo Vargas e Silva (2003), para se verificar a segurança estrutural dos elementos de aço de uma edificação em situação de incêndio, é necessário conhecer a exigência de resistência ao fogo para cada tipo de elemento, conforme a legislação regional vigente ou, na sua ausência, de acordo com a norma ABNT NBR 14432:2001.

### 4.2.1. Critérios de Resistência ao Fogo

Segundo a ABNT NBR 14432:2001, os critérios de resistência ao fogo dos elementos construtivos, considerando as condições de exposição ao incêndio-padrão, são estabelecidos tendo em conta o estágio de desenvolvimento da engenharia de segurança contra incêndio e a simplicidade de sua aplicação. Estes critérios pressupõem o atendimento de todas as exigências dos regulamentos aplicáveis.

### 4.2.2 Resistência de Cálculo

A ABNT NBR 14323:2013, diz que para o dimensionamento de estruturas de aço, todas as combinações de estados limites últimos em situação de incêndio devem ser consideradas como combinações últimas excepcionais e obtidas de acordo com a ABNT NBR 8681:2003. Os estados limites últimos em situação de incêndio, as resistências de cálculo devem ser determinadas usando-se coeficientes de ponderação unitários. Desta forma, as resistências de cálculo ficam com os mesmos valores das resistências características correspondentes e, nesta norma, por simplicidade, os coeficientes de ponderação da resistência não aparecem explicitados nas expressões das resistências de cálculo.

#### 4.2.3 TEMPO REQUERIDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)

O Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo publicou em 2004 a Instrução Técnica nº 08/04 – Segurança Estrutural nas Edificação e Resistência ao fogo dos elementos de construção. Nesse documento é estabelecida condições que devem ser atendidas pelos elementos estruturais que integram as edificações, quanto ao Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF).

A exigência de resistência ao fogo é estabelecida em forma de tempo (TRRF). Segundo Vargas e Silva (2003), os tempos são estabelecidos como 30, 60, 90 e 120 minutos, levando em conta a altura da edificação, da área do pavimento, da ocupação do edifício, das medidas de proteção ativas disponíveis, etc.

Estes tempos podem ser calculados de forma simplificada usando-se o Método Tabular da norma ABNT NBR 14432:2001, que disponibiliza os tempos que devem ser respeitados pelos elementos estruturais (pilares, vigas e lajes).

De acordo com Vargas e Silva (2003), o conceito do TRRF é aplicado em vários países, cujos valores requisitados variam conforme o país. Na Nova Zelândia, por exemplo, o TRRF máximo é de 60 minutos, enquanto que nos EUA é de 180 minutos para pilares de edifícios altos e no Reino Unido o TRRF máximo é de 120 minutos.

Como se observa, o TRRF nada mais é do um consenso cultural da sociedade de um país, não significando a duração do incêndio real ou tempo de chegada dos bombeiros e nem mesmo tempo de evacuação dos ocupantes do local em questão.

## 4.3 ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS

### 4.3.1 Transferência de Calor

Para melhor se entender o funcionamento dos mecanismos de transferência de calor é preciso definir com clareza os conceitos de temperatura e calor.

Em Regobello (2007) afirma-se que temperatura é a medida da quantidade de energia contida nas moléculas de uma dada substância. Permite determinar o quão quente ou frio está uma substância, bem como ser usada para prever a direção da transferência de calor. Já o Calor é a energia em trânsito num dado sistema. Estabelecida uma diferença de temperatura num sistema, o calor flui da região de maior temperatura para a de menor temperatura.

Vila Real (2003) define o processo de transmissão de calor como sendo a propagação de energia de uma região para outra, podendo ser pelo meio sólido, líquido ou gasoso. Só acontecendo quando houver diferenças de temperaturas entre eles.

Habitualmente consideram-se três modos de transmissão de calor:

- Condução: Forma comum de transmissão de calor em corpos sólidos, onde o calor percorre através do próprio corpo;
- Convecção: Ocorre no interior de um fluido, ou entre este e um corpo sólido, onde o calor é transmitido pelo movimento do fluido;
- Radiação: Diferente dos acima mencionados, não necessita de qualquer suporte de corpos materiais, onde o calor é transmitido por meio de radiação eletromagnética.

### 4.3.2 O Incêndio Natural

Em Regobello (2007) considera-se que para ocorrência de um incêndio é necessária a existência simultânea de três fatores:

- Uma fonte de calor;
- O Combustível (papel, madeira, por exemplo);

- O Comburente (oxigênio).

Quando a mistura entre combustível e comburente está suficientemente quente para combustão, temos o início do incêndio.

Na figura 4 está representada a curva de incêndio natural típica, na qual se podem observar três fases sucessivas. Sendo elas:

- Ignição: Fase onde as temperaturas ainda estão baixas, sem influência alguma no comportamento estrutural das edificações. Embora não seja inclusa nas curvas “temperatura-tempo”, é para a vida humana a mais crítica, pois é nessa fase que são produzidos os gases tóxicos nocivos a vida humana;
- Aquecimento: Fase de início no instante de espalhamento do fogo por efeito de radiação ou contato direto, gerando conseqüentemente em um incêndio generalizado por todo o compartimento, fenômeno denominado como “flashover”. Deste instante em diante as temperaturas se elevam rapidamente, até a extinção do material combustível;
- Resfriamento: Fase de diminuição da temperatura dos gases, por falta de combustível ou oxigênio, ou por intervenção exterior, como de uma brigada de incêndio.

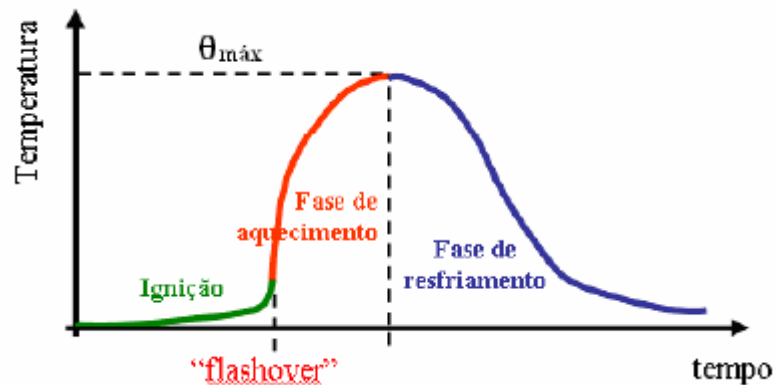


Figura 4– Curva temperatura-tempo típica de um incêndio real.  
Fonte: Regobello (2007, p. 24).

### 4.3.3 Curvas de Incêndio

De acordo com o modelo de incêndio-padrão, se admite que a temperatura dos gases do ambiente em chamas está em concordância com as curvas padronizadas para ensaio. As curvas padronizadas mais usadas são: ISO 834-1:1999, ASTM E 119:2016 e as curvas do CEN EN 1991-1:2002.

A International Organization for Standardization, por meio da ISO 834-1:1999, considera que as curvas convencionais podem ser definidas por fórmulas simples e que não dependem da dimensão ou tipo do edifício. O método de incêndio-padrão também é adotado pela ABNT NBR 14432:2001.

- Curva para incêndio-padrão

$$\theta_g = \theta_0 + 345 \log(8t + 1) \quad (17)$$

Onde:

$\theta_g$  é a temperatura dos gases no ambiente em chamas (em °C);

$\theta_0$  é a temperatura dos gases no instante  $t = 0$  (geralmente 20°C);

$t$  é o tempo (em minutos).

A American Society Testing and Materials, por meio da ASTM E 119:2016, Standard test methods for fire tests of buildings construction and materials, apresenta de modo tabelado, valores para a relação “temperatura-tempo”, onde podemos estabelecer a equação.

$$\theta_g = \theta_0 + 750 \left[ 1 - e^{-3,79533\sqrt{t}} \right] + 170,41\sqrt{t} \quad (18)$$

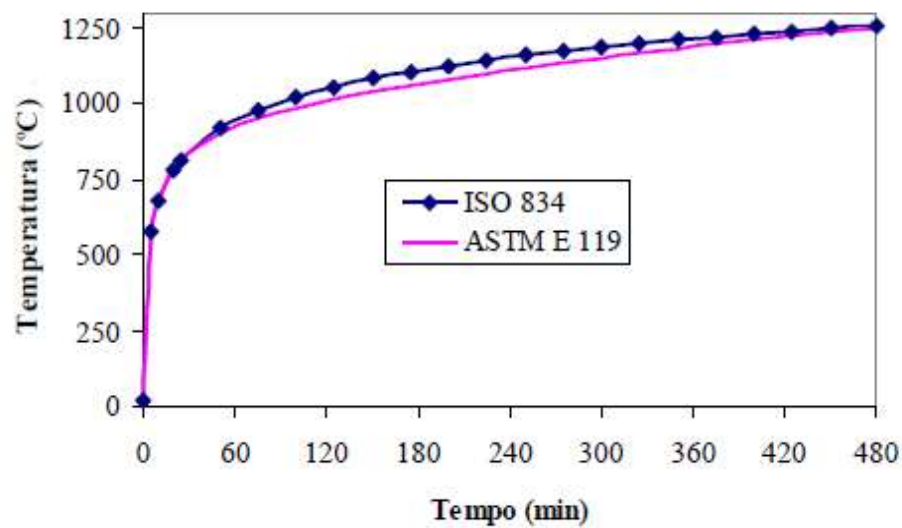
Onde:

$\theta_g$  é a temperatura dos gases no ambiente em chamas (em °C);

$\theta_0$  é a temperatura dos gases no instante  $t = 0$  (geralmente 20°C);

$t$  é o tempo (em minutos).

A figura 5 apresenta as curvas padronizadas pela ISO 834:1999 e pela ASTM E 119:2016.



**Figura 5–** Curvas temperatura-tempo padronizadas.  
Fonte: REGOBELLO (2007, p. 27).

Além da curva de incêndio-padrão Vila Real (2003), cita ainda segundo o CEN EN 1993-1-2:2005, as:

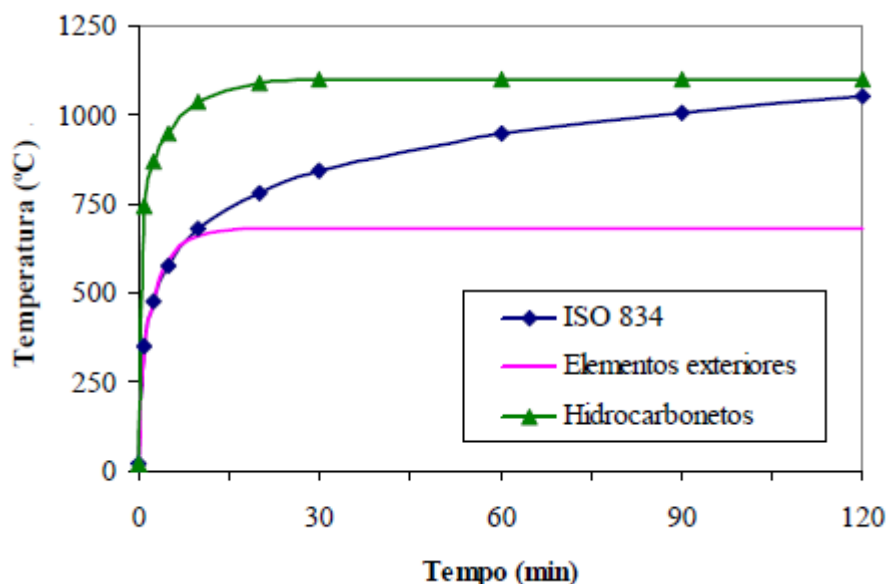
- Curva de incêndio para elementos exteriores (t em minutos):

$$\theta_g = 660(1 - 0,687e^{-0,32t} - 0,31e^{-3,8t}) + 20 \quad (19)$$

- Curva de incêndio de hidrocarbonetos ( t em minutos)

$$\theta_g = 1080(1 - 0,325e^{-0,167t} - 0,675e^{-2,5t}) + 20 \quad (20)$$

Segundo Vila Real (2003), essas curvas são denominadas curvas nominais, pois são curvas que podem ser definidas por uma fórmula simples e que não dependem da dimensão ou tipo dos edifícios. A figura 6 mostra o desenvolvimento destas três curvas que, como se pode ver, não possuem fase de ignição nem de extinção ou de resfriamento.



**Figura 6 – Curvas nominais definidas segundo o EUROCODE 1.**  
 Fonte: REGOBELLO (2007, p. 28).

#### 4.3.4 Modelos Simplificados de Cálculo

Para se obter a evolução da temperatura em elementos estruturais em situação de incêndio geralmente é preciso o uso de métodos avançados de cálculo (procedimentos numéricos). No entanto, para os casos comuns de elementos de aço, com ou sem revestimento, em exposição ao fogo, soluções simples de forma analítica podem ser obtidas, facilitando o cálculo da evolução de temperatura de forma rápida.

Em Wang (2002), estas soluções analíticas foram apresentadas usando-se o “Método da Massa Concentrada”, ou seja, toda a massa do aço é sujeita a mesma temperatura. A validade desta hipótese depende da taxa de transferência de calor intrínseca ao material, isto é, de sua condutividade térmica e de sua espessura.

Nos perfis de aço usuais, tanto a espessura das almas, mesas ou chapas de aço, que constituem os mesmos, está dentro dos limites que permitem utilizar o “Método da Massa

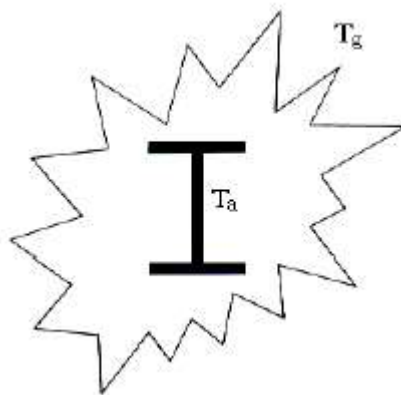


Concentrada” e a hipótese de temperatura homogênea na seção resulta coerente e representativa.

#### 4.3.5 Temperatura em Elementos Não Revestidos

A figura 7 representa a seção transversal de um elemento sujeito a ação do fogo por todos os lados. Considerando a temperatura do aço como  $T_a$ , a temperatura dos gases é  $T_g$ , a obtenção do equilíbrio térmico apresentado em Wang (2002), é dado por:

$$V \rho_a c_a \frac{dT_a}{dt} = \alpha (T_g - T_a) A \quad (21)$$



**Figura 7 – Perfil de aço exposto ao incêndio por todos os lados.**  
Fonte: Wang (2002).

Na equação 21,  $A$  e  $V$  são área e volume do elemento de aço, respectivamente,  $\rho_a$  é a massa específica e  $c_a$  o calor específico do aço, e  $\alpha$  o coeficiente de transferência de calor.

Desenvolvendo-se a equação anterior para obtenção do  $\Delta t$ , teremos:

$$\Delta T_a = \frac{A/V}{\rho_a c_a} \alpha (T_g - T_a) \Delta t \quad (22)$$

Sendo  $A/V$  o fator de massividade ou fator de forma, que será apresentado posteriormente. A equação 22 é similar a equação prescrita ABNT NBR 14323:2013 e pelo CEN EN 1993-1-2:2005.

A ABNT NBR 14323:2013 disponibiliza a seguinte equação, idêntica àquela proposta pelo CEN EN 1993-1-2:2005.

$$\Delta \theta_{a,t} = k_{sh} \frac{(u / A_g)}{c_a \rho_a} \varphi \Delta t \quad (23)$$

Na equação (23),  $\Delta \theta_{a,t}$  representa a variação da temperatura (em °C) no elemento estrutural de aço durante um intervalo de tempo  $\Delta t$  (em s),  $A_g$  é a área bruta da seção transversal ( $m^2$ ),  $u/A_g$  é o fator de massividade para elementos estruturais de aço sem revestimento contra incêndio ( $m^{-1}$ ), e  $\varphi$  é o fluxo de calor por unidade de área ( $W/m^2$ ).  $k_{sh}$  é um fator de correção para o efeito de sombreamento, que pode ser tomado como igual a 1,0 ou determinado conforme descrito adiante. O valor de  $\Delta t$  não pode ser tomado como maior que 5 s.

A exemplo dos Eurocodes CEN EN 1993-1-2:2005 e CEN EN 1994-1-2:2005, a ABNT NBR 14323:2013 introduziu o fator de correção para o efeito denominado efeito de sombra ( $k_{sh}$ ), efeito causado por obstrução da radiação térmica devido ao formato do perfil de aço. Têm maior influência em perfis côncavos, como perfis de seção I. Para essas seções o fator de correção para o efeito de sombra é dado pela equação (24).

$$k_{sh} = 0,9 \left[ \frac{u}{A_g} \right]_b / \left[ \frac{u}{A_g} \right] \quad (24)$$

Na equação (24)  $[u / A]_b$  é um fator de massividade calculado como se o perfil tivesse proteção tipo caixa. Em todos os outros casos, o valor de  $k_{sh}$  deve ser tomado como o apresentado na equação (25).

$$k_{sh} = \left[ u / A_g \right]_b / \left[ u / A_g \right] \quad (25)$$

Em seções transversais de formato convexo, como as seções caixão e circulares vazadas, o efeito de sombra não tem influência e o fator de correção  $k_{sh}$  deve ser tomado igual à unidade.

Em Vila Real (2003) afirma-se que a não consideração do efeito de sombra conduz a resultados conservadores.

A descrição da equação do fluxo de calor é:

$$\varphi = \varphi_c + \varphi_r \quad (26)$$

Das parcelas que constituem a equação (26),  $\varphi_c$  é o componente do fluxo de calor devido à convecção ( $W/m^2$ ) e  $\varphi_r$  é o componente do fluxo de calor devido à radiação ( $W/m^2$ ), representados pelas equações (27) e (28), respectivamente.

$$\varphi_c = \alpha_c (\theta_g - \theta_a) \quad (27)$$

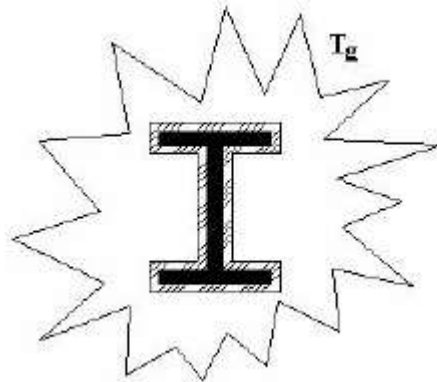
$$\varphi_r = 5,67 \times 10^{-8} \varepsilon_{res} \left[ (\theta_g + 273)^4 - (\theta_a + 273)^4 \right] \quad (28)$$

Nas equações (27) e (28),  $\alpha_c$  é o coeficiente de transferência de calor por convecção, podendo ser tomado para os casos práticos igual a  $25 W/m^2^\circ C$ ,  $\theta_g$  é a temperatura dos gases (em  $^\circ C$ ),  $\theta_a$  é a temperatura na superfície do aço (em  $^\circ C$ ) e  $\varepsilon_{res}$  é a emissividade resultante, podendo

ser tomada para os casos práticos igual a 0,7 no caso de exposição ao incêndio-padrão, ou 35 W/m<sup>2</sup> °C, para incêndio natural.

#### 4.3.6 Temperatura em Elementos com Revestimento

A figura 8, ilustra a seção transversal de um perfil de aço revestido contra fogo em situação de incêndio. Assumindo novamente a temperatura do aço como  $T_a$ , a temperatura dos gases é  $T_g$ , Wang (2002) busca representar o calor fornecido para o perfil de aço através do revestimento por meio da equação (29).



**Figura 8 – Perfil de aço com revestimento contra o fogo exposto a um incêndio**

Fonte: Wang (2002).

$$Q = \frac{1}{1/\alpha + t_m/\lambda_m} (T_g - T_a) A \Delta t \quad (29)$$

Onde:

$t_m$  é a espessura do material de revestimento,

$\lambda_m$  é a condutividade térmica do material de revestimento

$h$  é o coeficiente total da transferência de calor do incêndio para o perfil.

Conforme Wang (2002), assume que a temperatura do revestimento é igual a média da temperatura dos gases e da temperatura do aço. Assim, o calor absorvido pelo aço e pelo revestimento é:

$$Q_{abs} = c_a \rho_a V \Delta T_a + c_m \rho_m t_m A_m \frac{1}{2} (\Delta T_g + \Delta T_a) \quad (30)$$

Igualando as equações (29) e (30), o aumento da temperatura no aço é obtido pela equação (31).

$$\Delta T_a = \frac{(T_g - T_a) A_m / V}{(1/\alpha + t_m / \lambda_m) \rho_a c_a \left(1 + \frac{1}{2} \phi\right)} \Delta t - \frac{1}{\left(\frac{2}{\phi} + 1\right)} \Delta T_g \quad (31)$$

Sendo o termo  $\phi$  dado pela equação (32).

$$\phi = \frac{c_m \rho_m}{c_a \rho_a} t_m \frac{A_m}{V} \quad (32)$$

O termo  $1/\alpha$  na equação (31) é, geralmente, bastante pequeno quando comparado à resistência térmica do material de revestimento ( $t_m / \lambda_m$ ) e pode ser desprezado.

Considerações teóricas mais detalhadas segundo Wickstron (1982, 1985 apud WANG, 2002) sugerem que a equação (33) pode ser usada para se obter resultados mais acurados de temperatura em elementos de aço com revestimento contra fogo.

$$\Delta T_a = \frac{\lambda_m (T_g - T_a) A_m / V}{t_m \rho_a c_a \left(1 + \frac{1}{3} \phi\right)} \Delta t - (e^{\phi/10} - 1) \Delta T_g \quad (33)$$

A equação (33) é a mesma adotada pelos Eurocodes CEN EN 1993-1-2:2005 e CEN EN 1994-1-2:2005. Para a última equação, a ABNT NBR 14323:1999 empregava, para  $\Delta\theta_{a,t} \geq 0$ , a notação da equação (34).

$$\Delta\theta_{a,t} = \frac{\lambda_m (u_m / A) (\theta_{g,t} - \theta_{a,t})}{t_m c_a \rho_a} \frac{\xi}{1 + \xi/3} \Delta t - (e^{\xi/10} - 1) \Delta\theta_{g,t} \quad (34)$$

Na equação (34) o termo  $\xi$  é dado pela equação (35).

$$\xi = \frac{c_m \rho_m t_m (u_m / A)}{c_a \rho_a} \quad (35)$$

Para as equações (34) e (35),  $u_m/A$  é o fator de massividade para elementos estruturais envolvidos por material de revestimento, enquanto  $u_m$  é o perímetro efetivo do material de revestimento, igual ao perímetro da face interna do material de revestimento contra incêndio mais metade dos afastamentos desta face ao perfil de aço (m).  $A$  é a área da seção transversal do elemento estrutural ( $m^2$ ),  $c_a$  é o calor específico do aço ( $J/kg^\circ C$ ),  $c_m$  é o calor específico do material de revestimento incêndio ( $J/kg^\circ C$ ),  $\theta_{a,t}$  é a temperatura do aço no tempo  $t$  ( $^\circ C$ ) e  $\theta_{g,t}$  é a temperatura dos gases no tempo  $t$  ( $^\circ C$ ),  $t_m$  é a espessura do material de revestimento contra incêndio (m);  $\lambda_m$  é a condutividade térmica do material de revestimento contra incêndio ( $W/m^\circ C$ );  $\rho_a$  é a massa específica do aço ( $kg/m^3$ );  $\rho_m$  é a massa específica do material de revestimento contra incêndio ( $kg/m^3$ );  $\Delta t$  é o intervalo de tempo compatível ( $\leq 30s$ ).

Para o cálculo da evolução de temperatura para elementos com revestimento contra fogo, a ABNT NBR 14323:2013 emprega a equação (36), desenvolvida por SILVA (2005), cujas variáveis têm as mesmas definições apresentadas anteriormente, porém, adotando  $A_g$  ao invés de  $A$  para a área bruta da seção transversal do elemento estrutural

$$\Delta\theta_{a,t} = \frac{\lambda_m (u_m / A_g) (\theta_{g,t} - \theta_{a,t})}{t_m c_a \rho_a} \frac{\xi}{1 + \xi/4} \Delta t - \frac{\Delta\theta_{g,t}}{4/\xi + 1} \quad (36)$$

Nesse sentido, a tabela 1 apresenta-se as propriedades de alguns dos materiais mais comuns empregados como revestimento contra fogo.

**Tabela 1 – Propriedades dos principais materiais de proteção contra fogo**

| MATERIAL                                       | Massa específica (kg/m <sup>3</sup> ) | Teor de umidade (%) | Condutividade Térmica (W/m°C) | Calor específico (J/Kg°C) |
|--|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Materiais projetados                           |                                       |                     |                               |                           |
| Fibra Mineral                                  | 300                                   | 1                   | 0,12                          | 1200                      |
| Argamassa de vermiculita                       | 350                                   | 15                  | 0,12                          | 1200                      |
| Perlita  | 350                                   | 15                  | 0,12                          | 1200                      |
| Materiais projetados de alta densidade         |                                       |                     |                               |                           |
| Vermiculita (ou perlita) e cimento             | 550                                   | 15                  | 0,12                          | 1100                      |
| Vermiculita (ou perlita) e gesso               | 650                                   | 15                  | 0,12                          | 1100                      |
| Placas   |                                       |                     |                               |                           |
| Vermiculita (ou perlita) e cimento             | 800                                   | 15                  | 0,2                           | 1200                      |
| Silicato fibroso ou silicato de cálcio fibroso | 600                                   | 3                   | 0,15                          | 1200                      |
| fibrocimento                                   | 800                                   | 5                   | 0,15                          | 1200                      |
| placas de gesso                                | 600                                   | 20                  | 0,2                           | 1700                      |
| Placas de fibra compactada                     |                                       |                     |                               |                           |
| silicato fibroso, lã mineral, lã de rocha      | 150                                   | 2                   | 0,2                           | 1200                      |
| Concreto                                       | 2300                                  | 4                   | 1,6                           | 1000                      |
| Concreto leve                                  | 1600                                  | 5                   | 0,8                           | 840                       |
| Blocos de Concreto                             | 2200                                  | 8                   | 1                             | 1200                      |
| Tijolo cerâmico vazado                         | 1000                                  | -                   | 0,4                           | 1200                      |
| Tijolo cerâmico maciço                         | 2000                                  | -                   | 1,2                           | 1200                      |

**Fonte: Vila Real (2003).**

#### 4.3.7 Fator de Massividade

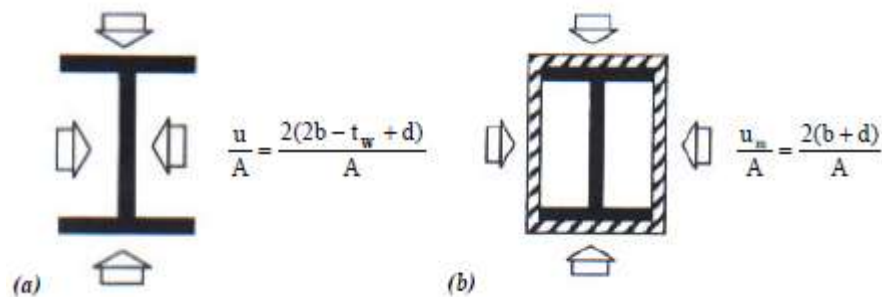
Conforme foi visto antes, o conhecimento do fator de massividade ou fator de forma é de essencial importância no cálculo da evolução das temperaturas. Como mencionado em Vila Real (2003), o aumento da temperatura nos elementos de aço é proporcional a este fator, que é definido para os elementos sem proteção térmica, como a razão entre a área do elemento exposto ao fogo  $A$  e o seu volume  $V$ .

Para barras prismáticas, o fator de massividade é resultado da relação entre o perímetro exposto ao fogo ( $u$ ) e a área da seção reta do elemento  $A$ , como dado pela equação (37).

$$\frac{A_g}{V} = \frac{u}{A_t} = \frac{u}{A_g} \quad (37)$$

Para elementos revestidos, a ABNT NBR 14323:2013, o perímetro  $u$  é substituído por  $u_m$  definido como perímetro efetivo do material de revestimento.

Dois exemplos típicos do cálculo do fator de massividade são apresentados na figura 9 onde  $b$  é a largura da seção,  $d$  a altura da seção,  $A$  é a área transversal de aço e  $t_w$  a espessura da alma.



**Figura 9 - Determinação do fator de massividade: (a) elemento não-revestido e (b) elemento com revestimento tipo caixa.**

Fonte: Wang (2002).

Em Vila Real (2003) salienta-se que mesmo que se utilize o termo fator de massividade para definir este fator, deve-se ter em mente que o valor é resultado menor quando as espessuras das peças forem maiores, ou seja, quanto maior a massa, menor será o valor do fator.

Ou ainda, quando pensarmos na elevação da temperatura, o dado elemento com menor valor do fator de massividade aquecerá mais lentamente se comparado a outro com elevado fator de massividade, conseqüentemente exigindo-se assim menor revestimento térmico para obtenção da mesma resistência ao fogo.



#### 4.5 EXCEL COMO FERRAMENTA DE CÁLCULO

A ferramenta “Microsoft Office Excel”, que em termos de linguagem de programação usa o “Visual Basic” adaptado aos programas Microsoft Office, mais conhecido como “Visual Basic for Applications” – VBA. A grande diferença para o “Visual Basic” é que o VBA só executa códigos dentro da aplicação, não sendo executado como aplicação separada.

O uso do “Excel” justifica-se na medida em que se apresenta como uma aplicação de uso comum e perfeitamente enraizada na área de engenharia.

Ao mesmo tempo, pretende-se demonstrar que a partir de uma ferramenta comumente utilizada no auxílio ao cálculo e elaboração de gráficos, é possível criar uma nova aplicação com interface mais elaborada e de simples utilização pelo usuário.

## 5 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho ocorreu por etapas, conforme descrito a seguir. A primeira etapa consistiu de estudo que se relaciona ao assunto Estruturas Metálicas em Situação de Incêndio – com intuito de se buscar subsídio para o entendimento aos seguintes assuntos: propriedades térmicas dos aços estruturais e concretos de densidade normal e alta densidade, resistência ao fogo de estruturas de aço, elevação da temperatura em elementos estruturais. Além disso, estudou-se uso do Microsoft Excel com VBA como ferramenta de cálculo. Este estudo se deu por meio de consultas a artigos, dissertações, livros, manuais e normas técnicas.

A segunda caracterizou-se por busca junto a literatura existente de dados necessários para a realização do trabalho como tipos de perfis e propriedades disponíveis para geração de banco de dados de fator de massividade e características dos perfis que possivelmente serão avaliados.

Na terceira etapa foram determinados os tipos de seções de perfis e suas respectivas atribuições de exposição ao fogo, além de definições dos métodos de cálculos que serão utilizados.

A quarta etapa consistiu do desenvolvimento de uma aplicação de cálculo automatizado da evolução de temperatura em perfis de aço por meio do programa Microsoft Excel.

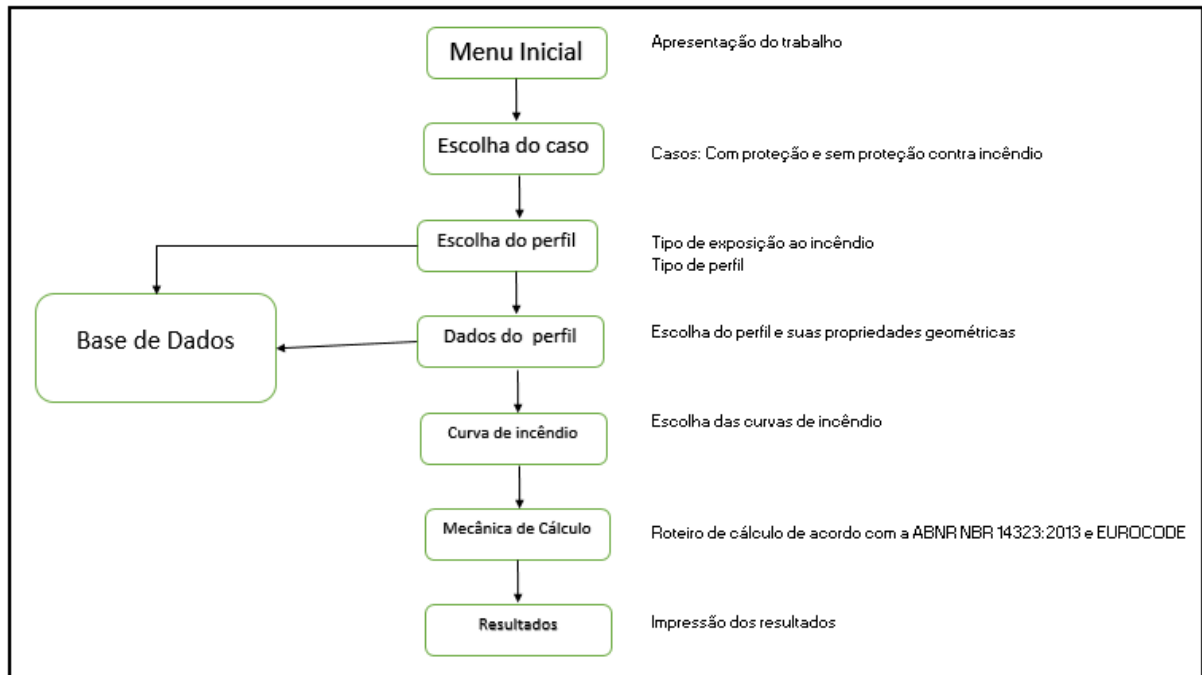
## **6 IMPLEMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DO CÁLCULO**

Para o desenvolvimento da aplicação de interesse foi utilizado o programa Microsoft Office Excel, um programa de uso cotidiano e amplamente conhecido, principalmente entre os usuários da engenharia. Este programa nos oferece a possibilidade de implementarmos rotinas de cálculo longas e repetitivas, além de nos proporcionar a criação e utilização de bancos de dados simplificado. Através de uma aplicação relativamente simples, é possível sistematizar um roteiro de cálculo em um ambiente agradável, e de fácil compreensão e utilização.

### **6.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DESENVOLVIDO**

O aplicativo desenvolvido é composto por 8 planilhas, sendo elas menu inicial, início, caso em análise, perfil em análise, base de dados, curvas de temperatura, mecânica de cálculo e resultados.

A figura 10 ilustra visualmente o fluxograma das etapas percorridas pelo programa desde o menu inicial até o resultado final.



**Figura 10 – Fluxograma das etapas realizadas pela aplicação.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Os formulários do aplicativo e seus botões que efetuarão os comandos de cálculo, mudança de planilha e impressão de resultados estarão ligados por macros. Os macros são um conjunto de instruções, na linguagem VBA, que permitem executar de forma automática uma série de procedimentos previamente determinados nas planilhas.

### 6.1.1 Menu Inicial

O menu inicial faz a abertura da aplicação, concedendo a opção de iniciar o programa, além de trazer informações sobre o autor e orientador. A figura abaixo mostra o “Menu Inicial” do programa.

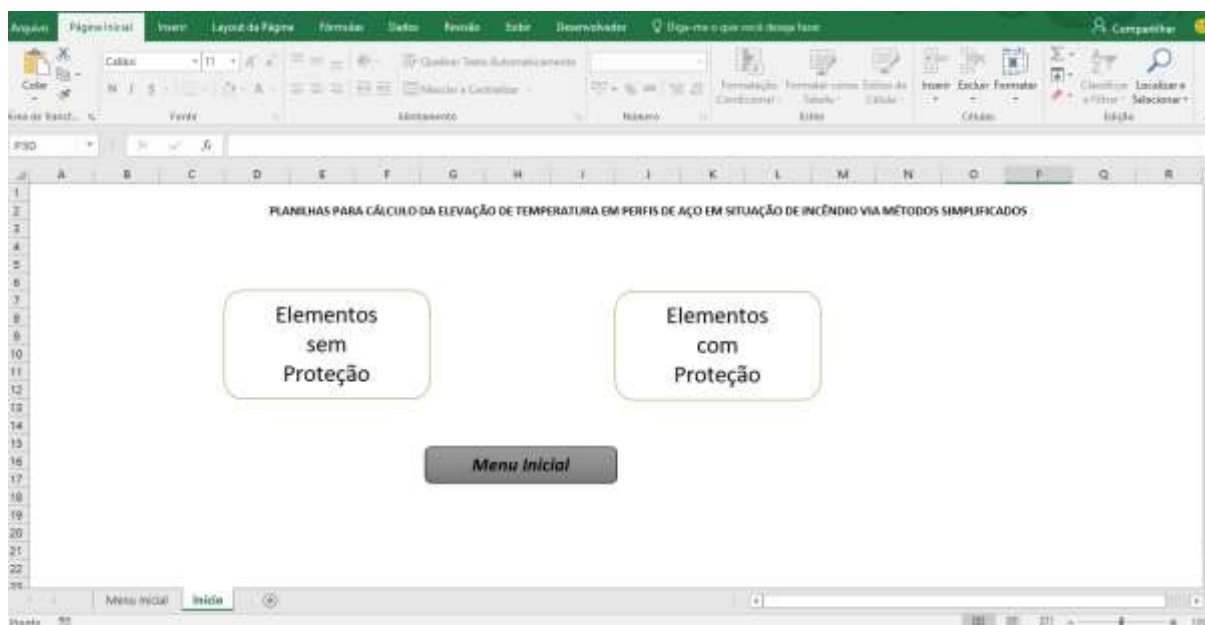


**Figura 11 – Menu inicial da aplicação.**  
**Fonte: Autoria própria**

Quando o usuário clicar no botão iniciar, ele será direcionado para a planilha de seleção do caso que será trabalhado, sendo está bloqueada para qualquer alteração.

### 6.1.2 Início

Nesta interface são apresentados os dois casos propostos neste trabalho, elementos sem proteção e elementos com proteção, onde o usuário poderá por meio dos botões escolher qual trabalhar. A figura 12 apresenta a planilha mencionada.

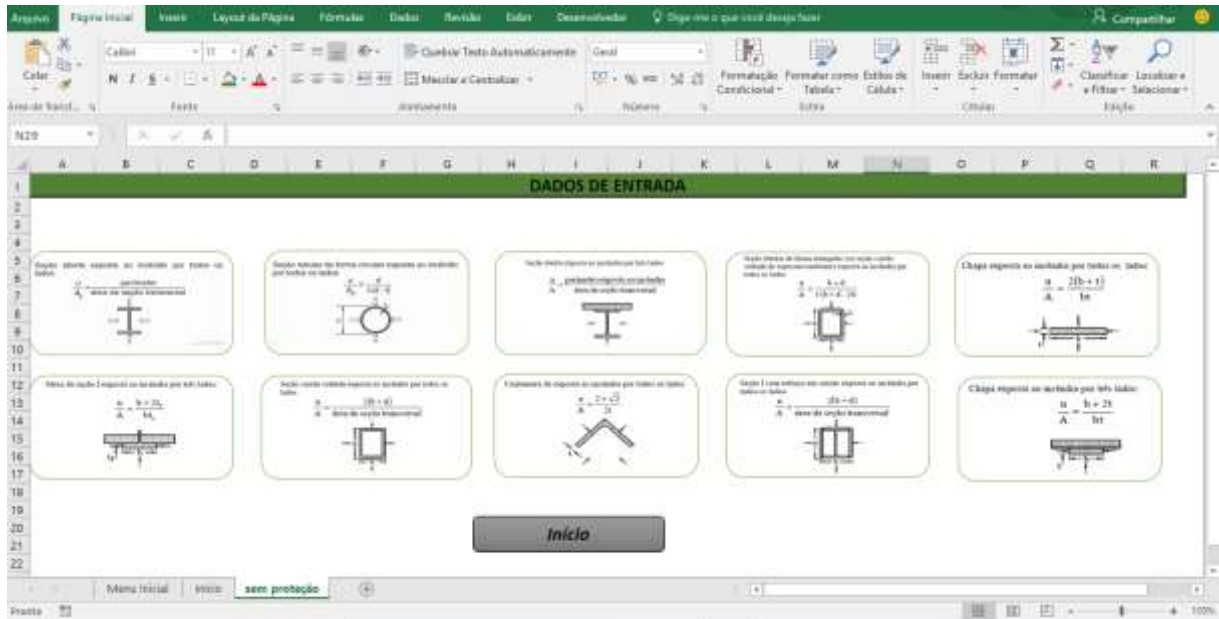


**Figura 12 – Planilha de seleção dos casos com proteção e sem proteção.**  
**Fonte: Autoria própria.**

A partir desta planilha, onde são apresentadas ao usuário as duas vertentes de trabalho, elevação de temperatura em elementos sem proteção ou com proteção, o programa trabalha de forma análoga, mas separadamente para cada caso. Isto se dá porque cada caso tem suas particularidades e para melhor compreensão do usuário eles são tratados separadamente. Ao selecionar-se o botão “elementos sem proteção” ou “elementos com proteção”, o usuário será apresentado aos casos de exposição contidos na ABNT NBR 14323:2013. Esta planilha também contém o botão “Menu Inicial” que, se acionado, direcionará o usuário a planilha apresentada anteriormente.

### 6.1.3 Elementos Sem Proteção

Partindo-se da escolha na planilha anterior para o caso dos elementos sem proteção, iremos para a escolha do tipo de perfil e seu tipo de exposição ao fogo. A figura 13 apresenta a aba “sem proteção”.



**Figura 13 – Aba sem proteção.**  
**Fonte: Autoria própria.**

As figuras apresentadas dentro da planilha ilustrada pela figura 13 são os casos propostos pela ABNT NBR 14323:2013 e são aqui tratados como botões, configurados para escolha do perfil e sua exposição ao incêndio. Ao escolhermos um destes botões seremos apresentados a seu respectivo perfil e suas características geométricas, além do respectivo cálculo do fator de massividade.

#### 6.1.4 Cálculo dos Perfis

A figura 14 nos apresenta o menu de seleção dos perfis do caso “sem proteção”; no caso “com proteção”, a única diferença é que ao escolhermos os perfis sem proteção, também deverá ser escolhido o material de proteção, sua espessura e espaço entre a proteção e o perfil em questão, conforme ilustrado pela figura 15.

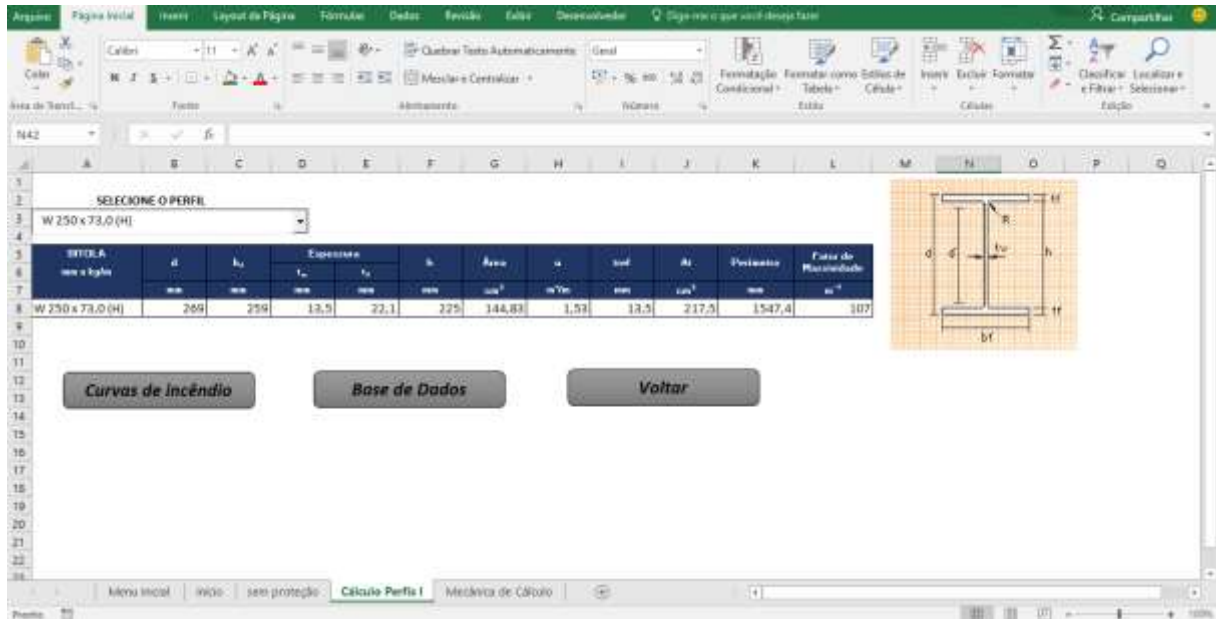


Figura 14 – Planilha de seleção do perfil sem proteção.  
Fonte: Autoria própria.

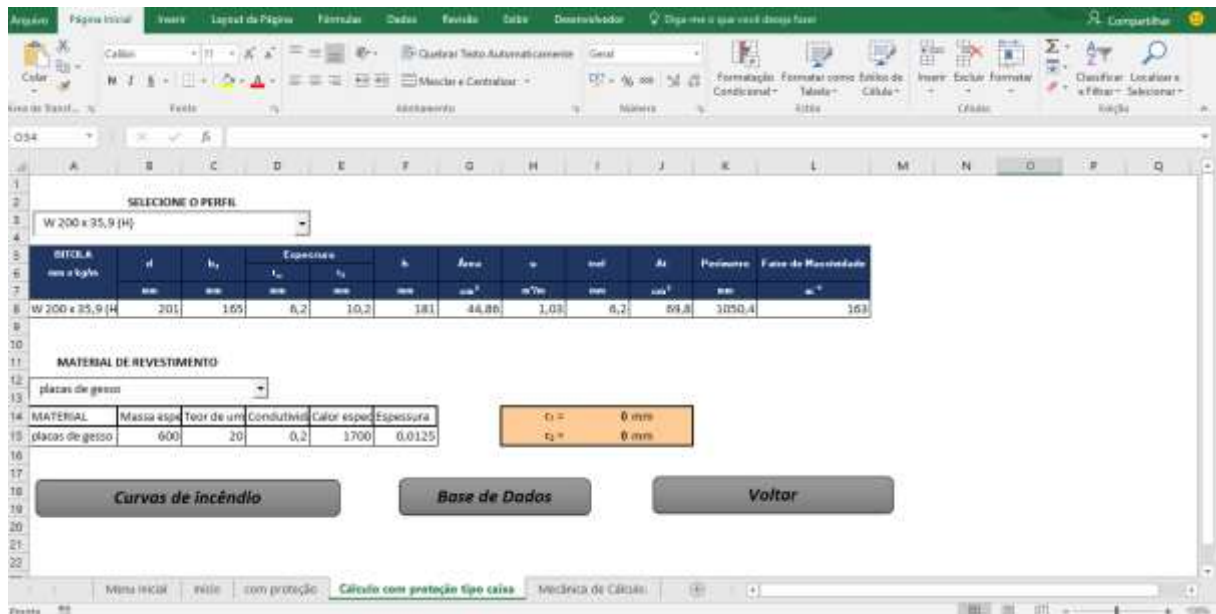


Figura 15 – Planilha de seleção do perfil com proteção.  
Fonte: Autoria própria.

Selecionando-se o perfil para o cálculo, o programa buscará junto a base de dados as propriedades geométricas deste respectivo perfil. Os campos das propriedades apresentados se encontram bloqueados para qualquer alteração, podendo apenas o usuário observar os valores, que são atualizados a cada mudança de perfil efetuada. Nesta etapa também é aqui calculado o



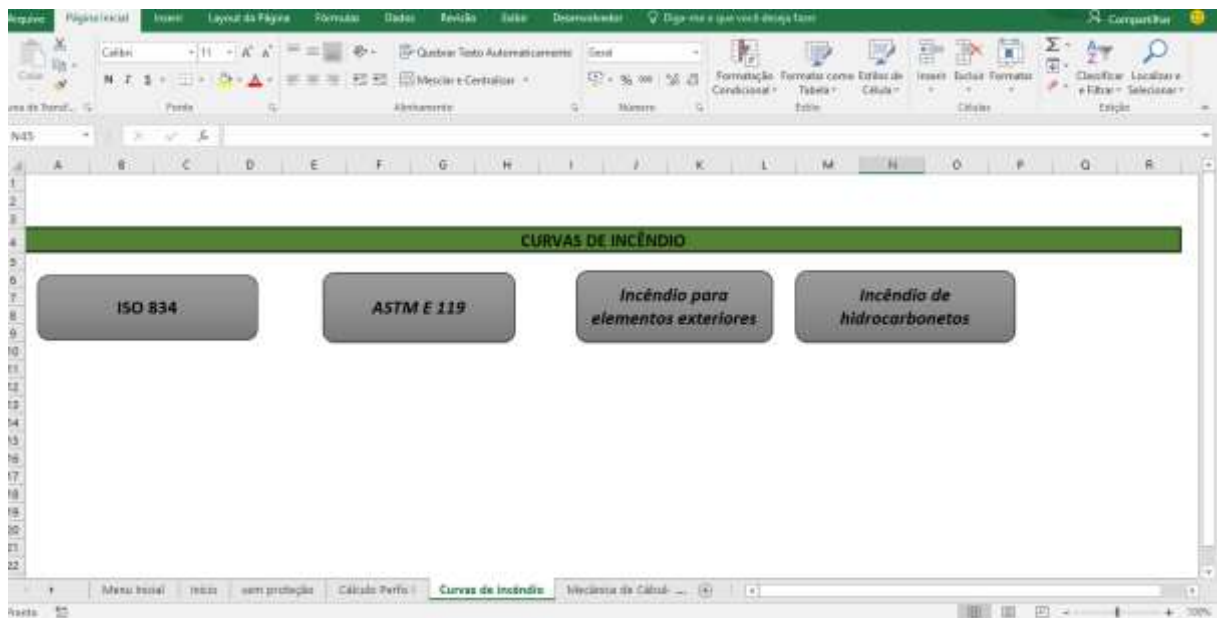
fator de massividade (dado importante para prosseguimento do processo). O botão base de dados permite acessar a planilha com os dados do respectivo perfil.

O botão curvas de incêndio avança o programa para a próxima etapa, onde o usuário poderá escolher qual curva temperatura-tempo dos gases do ambiente irá utilizar.

“Voltar” é opção para retornar a planilha anterior, local onde o usuário selecionou o tipo de perfil e tipo de exposição ao incêndio, de modo que o usuário possa escolher outro perfil e reiniciar os cálculos, se assim desejar.

### 6.1.5 Curvas de Incêndio

A figura 16 ilustra as 4 curvas de incêndio-padrão, de acordos com: ISO 834:2014, ASTM E 119:2016, CEN EN 1993-1-2:2005 – Incêndio para elementos exteriores e CEN EN 1993-1-2:2005 – Incêndio de hidrocarbonetos.



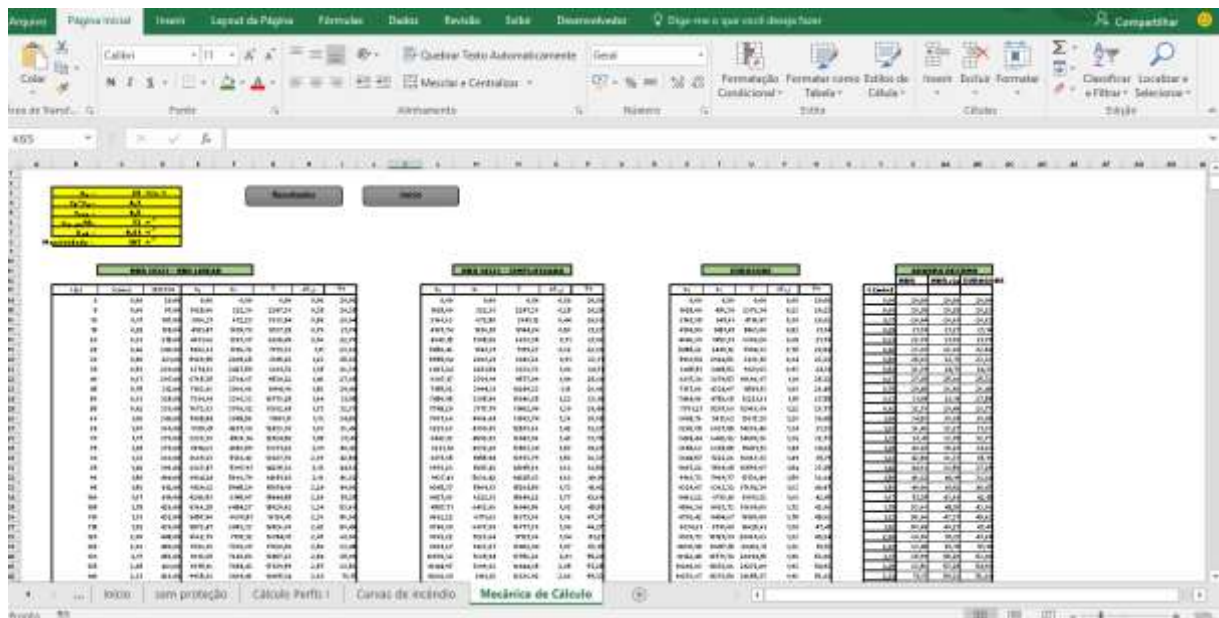
**Figura 16 – Seleção da curva de incêndio-padrão.**  
**Fonte: Autoria própria.**

O usuário ao pressionar qualquer um dos botões apresentados iniciará o processo de cálculo da evolução de temperatura no perfil escolhido conforme a curva de aquecimento dos

gases do ambiente utilizada. A evolução de temperatura é determinada pelo método simplificado da ABNT NBR 14323:2013.

### 6.1.6 Mecânica de Cálculo

A planilha “Mecânica de Cálculo” é onde os procedimentos de cálculo são realizados. Essa planilha é alimentada pelos dados fornecidos pelo usuário e das informações contidas na base de dados. A figura 17 apresenta a imagem da tela da planilha “Mecânica de Cálculo”.



**Figura 17 – Mecânica de Cálculo da aplicação.**

**Fonte: Autoria própria.**

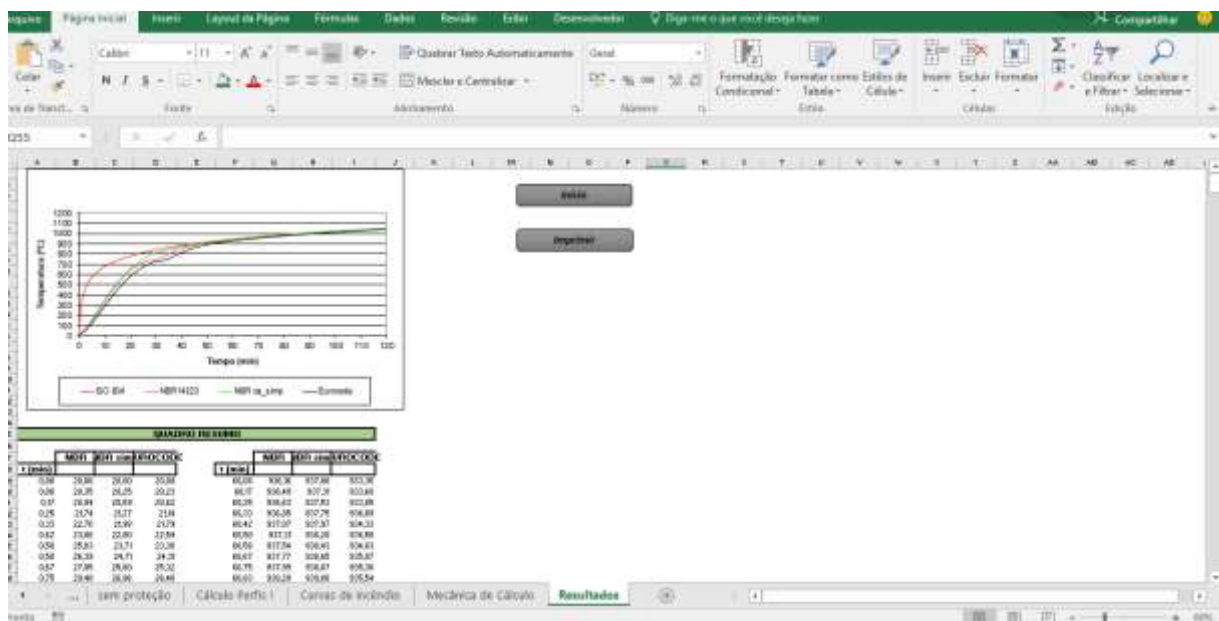
Na mecânica de cálculo está disponível os dados sobre a curva utilizada, os métodos da ABNT NBR 14323:2013 e esse mesmo método empregando o valor simplificado para o calor específico, além do método do CEN EN 1993-1-2:2005. Todos os métodos são calculados para um TRRF de 120 minutos e incrementos de tempo prescritos em norma. Ao final é disponibilizado um quadro resumo para melhor identificação e comparação dos resultados dos métodos empregados.

Além disso, ao clicar no botão Resultados, o usuário encontrará na última planilha do programa os resultados são expressos em forma gráfica (tempo x temperatura), coletando dados da mecânica de cálculo.

Ainda, ao clicar no botão de comando “Início”, as planilhas apresentadas e os dados selecionados pelo usuário retornarão ao estado inicial de cálculo. Isso possibilita o processo ser refeito novamente sem a necessidade de limpeza de dados por parte do usuário.

### 6.1.7 Apresentação dos Resultados

Conforme afirmado anteriormente, encontra-se ao fim a planilha “Resultados”, que estrutura de forma didática um gráfico de “temperatura x tempo” e o quadro resumo que permitem ao usuário conferir e/ou verificar se os resultados, conforme ilustrado pela Figura 18.



**Figura 18 – Resultados obtidos pela aplicação.**  
**Fonte: Autoria própria.**

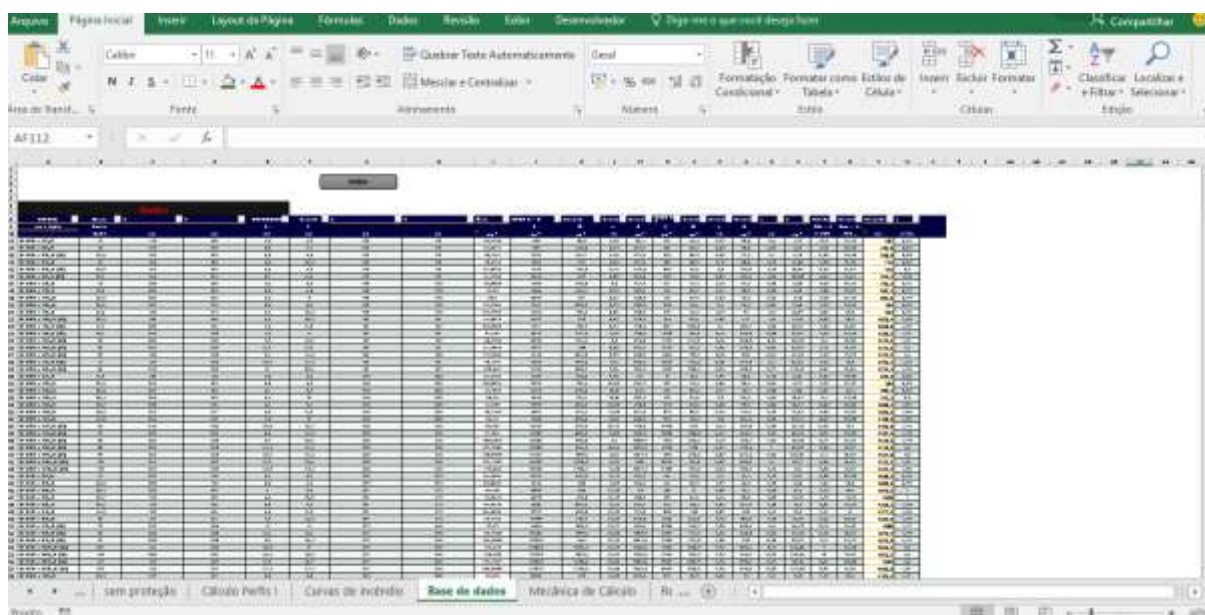
Com emprego do botão “imprimir”, o usuário envia a impressora do sistema as informações desta planilha para impressão.

### 6.1.8 Base de Dados

A base de dados utilizada para os procedimentos de cálculo consiste de dados obtidos de empresas e de bibliografias acadêmicas, relativas aos perfis metálicos e suas características. Estes dados estão contidos na planilha “Base de dados”.

As tabelas dos perfis “I”, “H”, cantoneira, tubular, retangular, contém informações geométricas das seções, conforme consta em catálogos de produtos comerciais de empresas como a Metalúrgica Gerdau S.A e ArcelorMittal Brasil S.A.

A figura 19 apresenta uma demonstração de parte do banco de dados dos perfis de aço disponíveis no pelo programa.



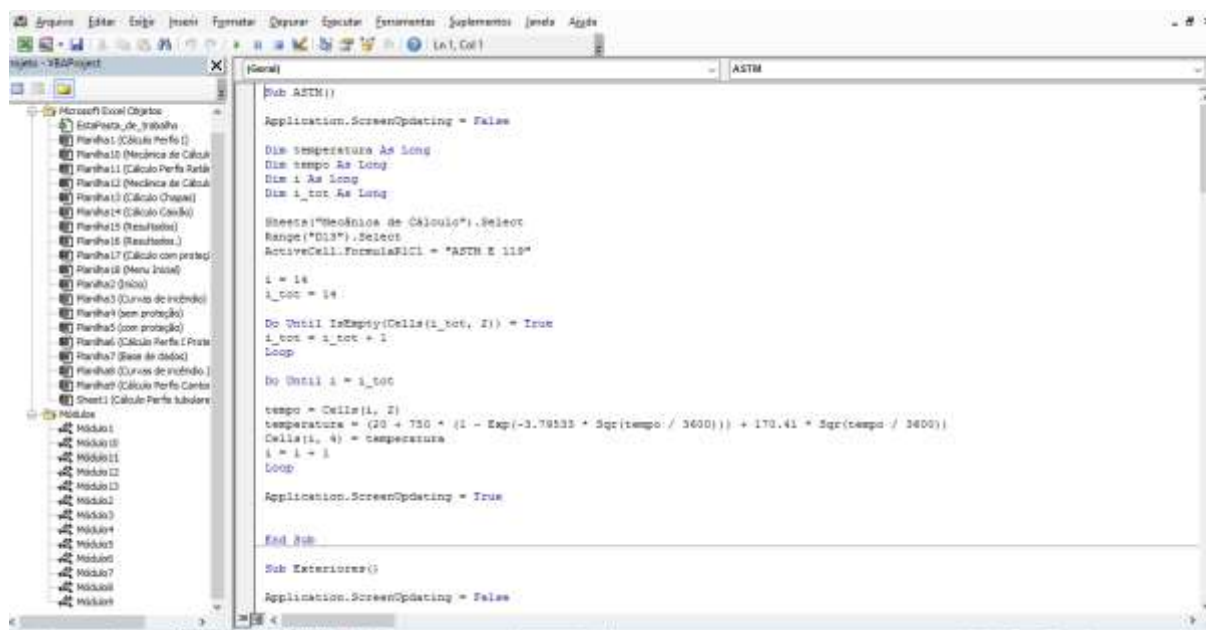
**Figura 19 – Amostra da base de dados dos perfis metálicos na aplicação.  
Fonte: Autoria própria.**

### 6.1.9 Interface do Visual Basic for Applications

Para o desenvolvimento do programa foi necessário a utilização da linguagem VBA para programar as rotinas de procedimentos que serão executados ao iniciar o aplicativo, ao

selecionar um botão ou escolher um determinado caso ou perfil, ou até mesmo visualizar informações, um determinado código que foi desenvolvido será ativado.

Com uso da interface do VBA, foram implementadas rotinas de procedimentos por meio de códigos em VBA. A figura 20 apresenta a interface de implementação de uma das rotinas da aplicação.



**Figura 20 – Interface de implementação dos códigos da aplicação.**  
**Fonte: Autoria própria.**

A programação com VBA permite criar uma interface com o usuário que a cada clique em um botão os valores atribuídos a esse botão serão imputados às planilhas de cálculo e, subsequentemente, os valores de saída das planilhas sejam exibidos em forma de tabela e gráficos de acordo com o fluxo dado pela aplicação desenvolvida. Da mesma forma, com a programação em VBA foram desenvolvidas as rotinas que são executadas ao iniciar a aplicação, por exemplo, exibir ao usuário apenas a planilha “Início”, ocultando assim as demais planilhas e as mostrando apenas no avançar do procedimento.

## 6.2 EXEMPLOS DE APLICAÇÃO E ANÁLISE

Os resultados apresentados a seguir, que têm como objetivo exemplificar a saída do programa, foram obtidos a partir de uma análise de um perfil W 250x85 sem proteção e com proteção, submetido ao incêndio por todos os lados. Nesses resultados pode-se observar em de forma gráfica a curva de “temperatura x tempo” do perfil em questão, quando submetido as curvas de temperatura ISO 834, ASTM E 119 e as curvas do CEN EN 1993-1-2:2005 (incêndio de elementos exteriores e incêndio de hidrocarbonetos).

### 6.2.1 Elemento de aço sem proteção

Nas figuras 21 e 22 são apresentados os resultados da evolução de temperatura no perfil segundo as curvas de aquecimento dos gases ISO 834 e ASTM E 119, respectivamente. Apesar de suas particularidades, a evolução de temperatura dos gases do ambiente é semelhante, bem como a resposta para o aquecimento dos perfis para o intervalo de tempo considerado.

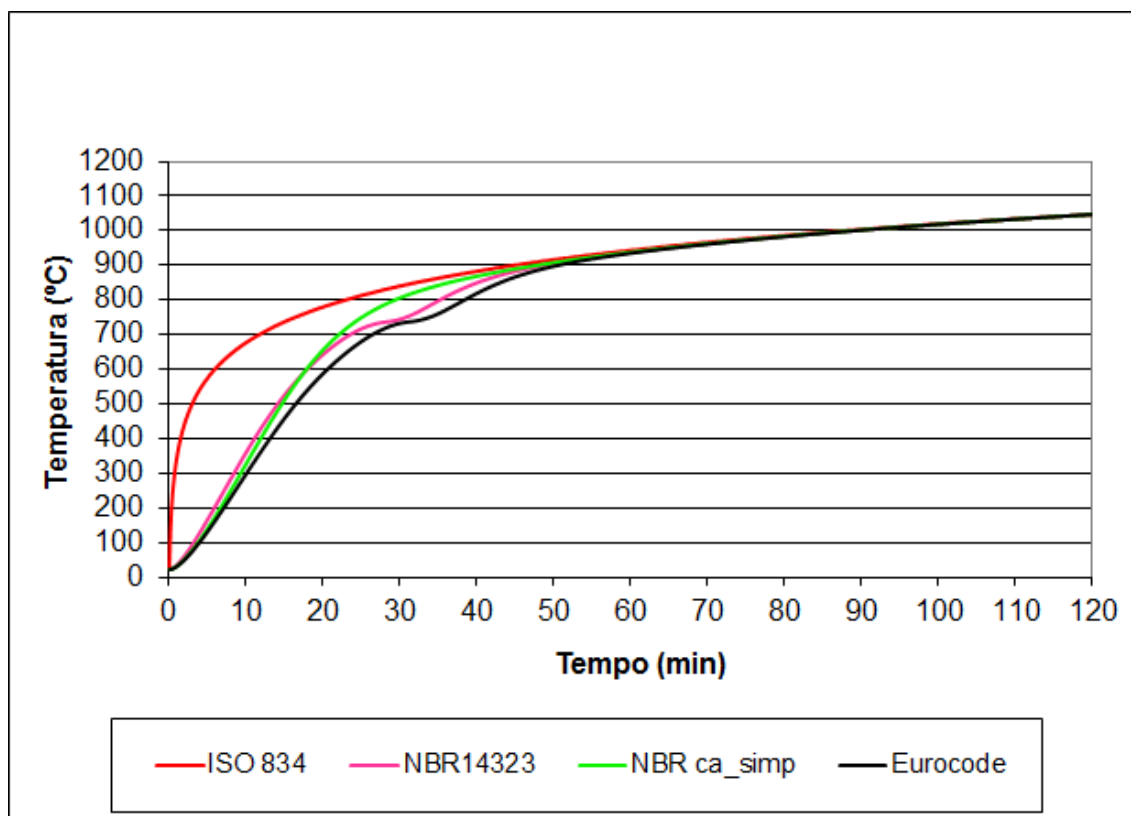
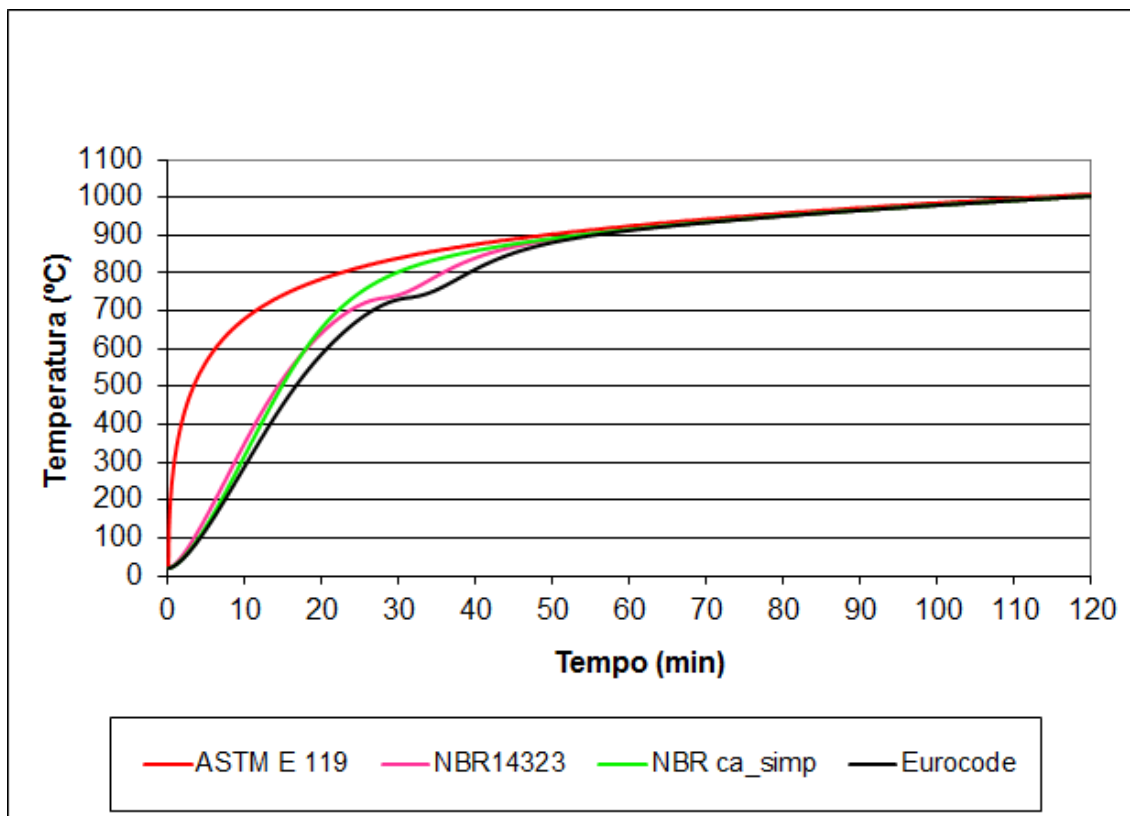


Figura 21 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo a ISO 834.

Fonte: Autoria própria. (NBR TEM DE BATER COM EUROCODE AGORA!!! E TIRAR EUROCODE)



**Figura 22 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo a ASTM E 119.**

**Fonte: Autoria própria.**

Ressalta-se também que a consideração de um valor constante para o calor específico, permitido pela ABNT NBR 14323:2013, não ocasiona, na maioria das vezes, afastamento significativo da curva sem tal consideração, como pode ser observado nas figuras 21 e 22. Porém quando ocorre, tal afastamento é conservador, com temperaturas superiores.

Por meio da análise dos resultados das figuras 21 a 24 percebe-se a maior severidade do incêndio de hidrocarbonetos frente aos demais tipos. A análise da figura 23 demonstra a importância de considerar para elementos exteriores o menor efeito de aquecimento dos perfis. É importante ressaltar ainda que a consideração do valor constante para o calor específico poderá notado ser utilizada para a maioria dos casos analisados. No entanto, com a utilização de ferramentas computacionais, o autor acredita que essa simplificação não é desnecessária.



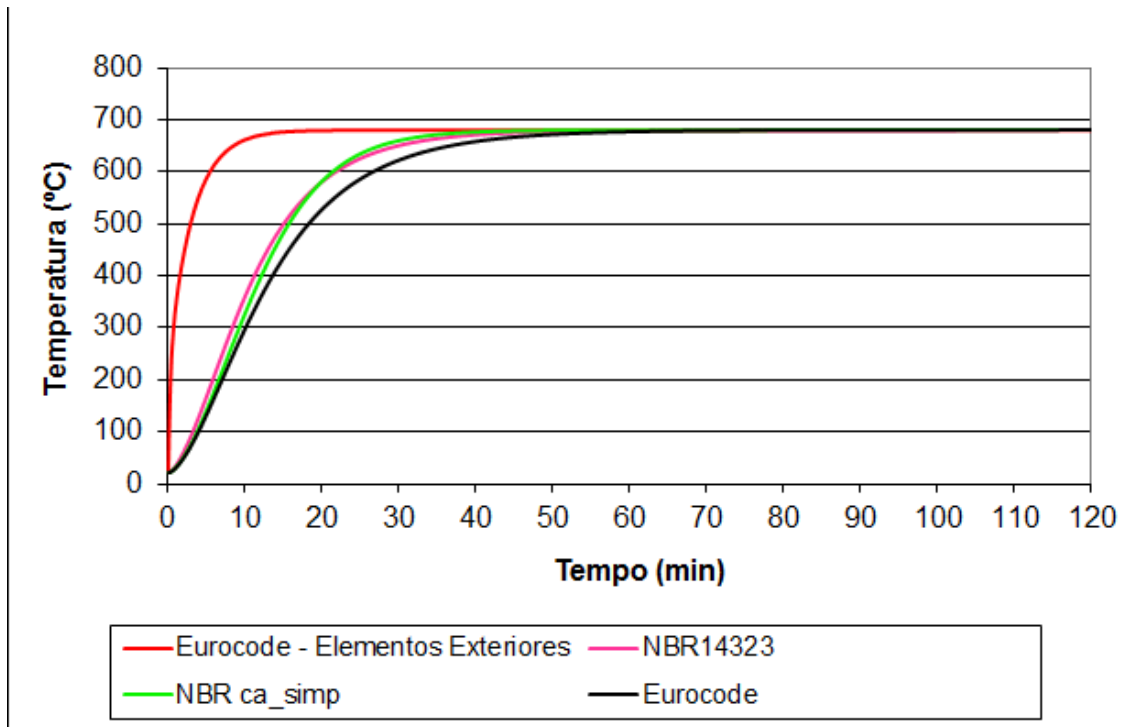


Figura 23 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo o EUROCODE – elementos exteriores.

Fonte: Autoria própria

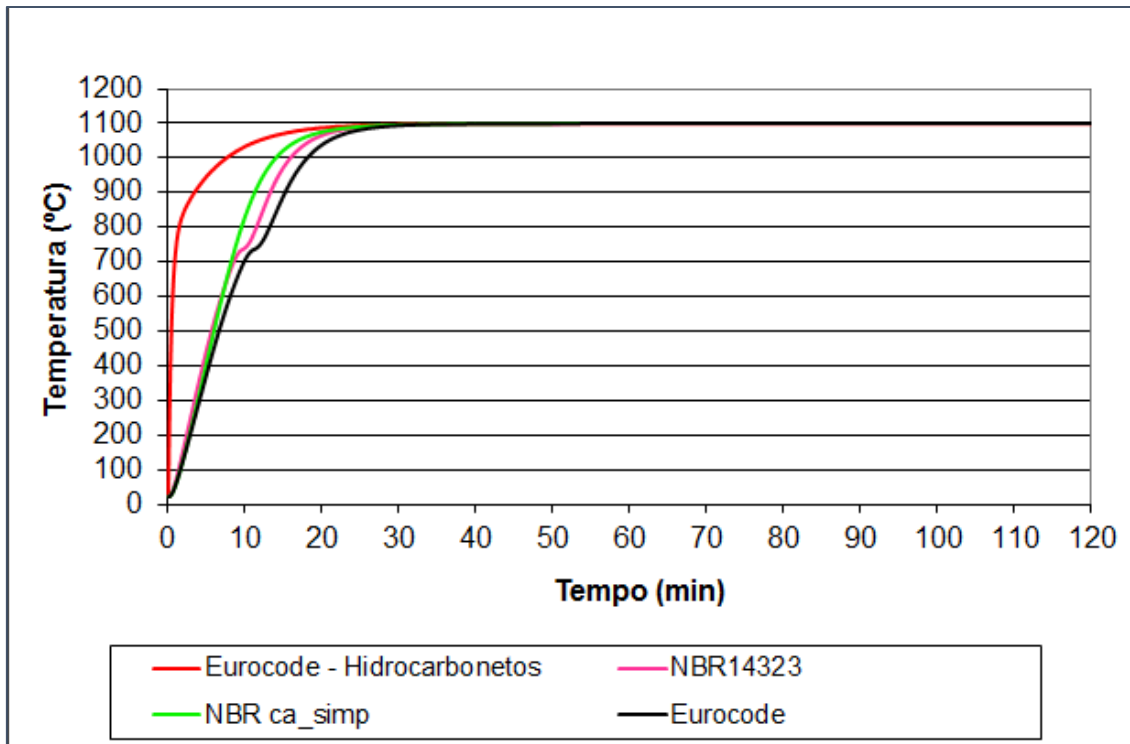


Figura 24 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo o EUROCODE – Hidrocarbonetos

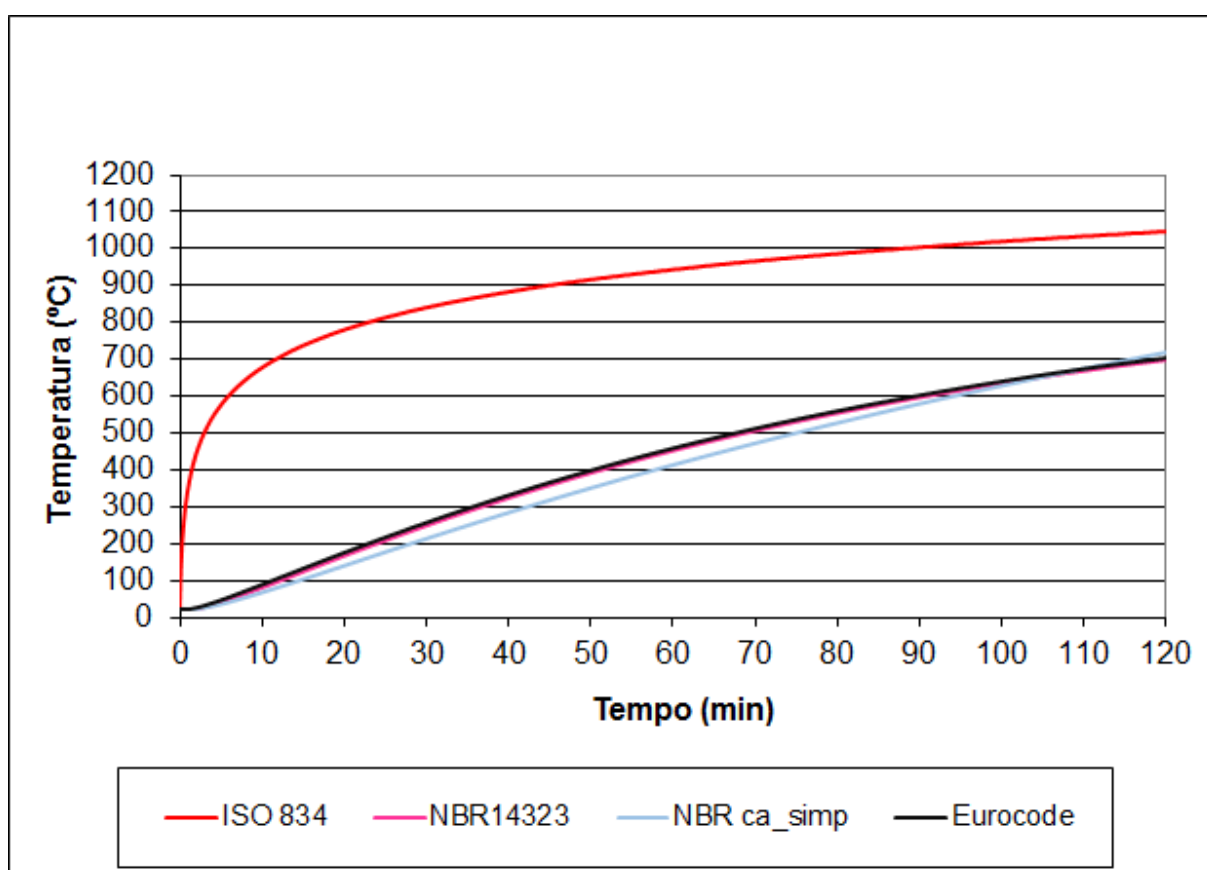
Fonte: Autoria própria



### 6.2.1 Elemento de aço com proteção

A seguir apresenta-se a análise para o mesmo perfil W 250x85 com proteção do tipo contorno de espessura uniforme, exposta ao incêndio por todos os lados, sendo o material de proteção uma vermiculita e cimento de espessura 12,5 mm.

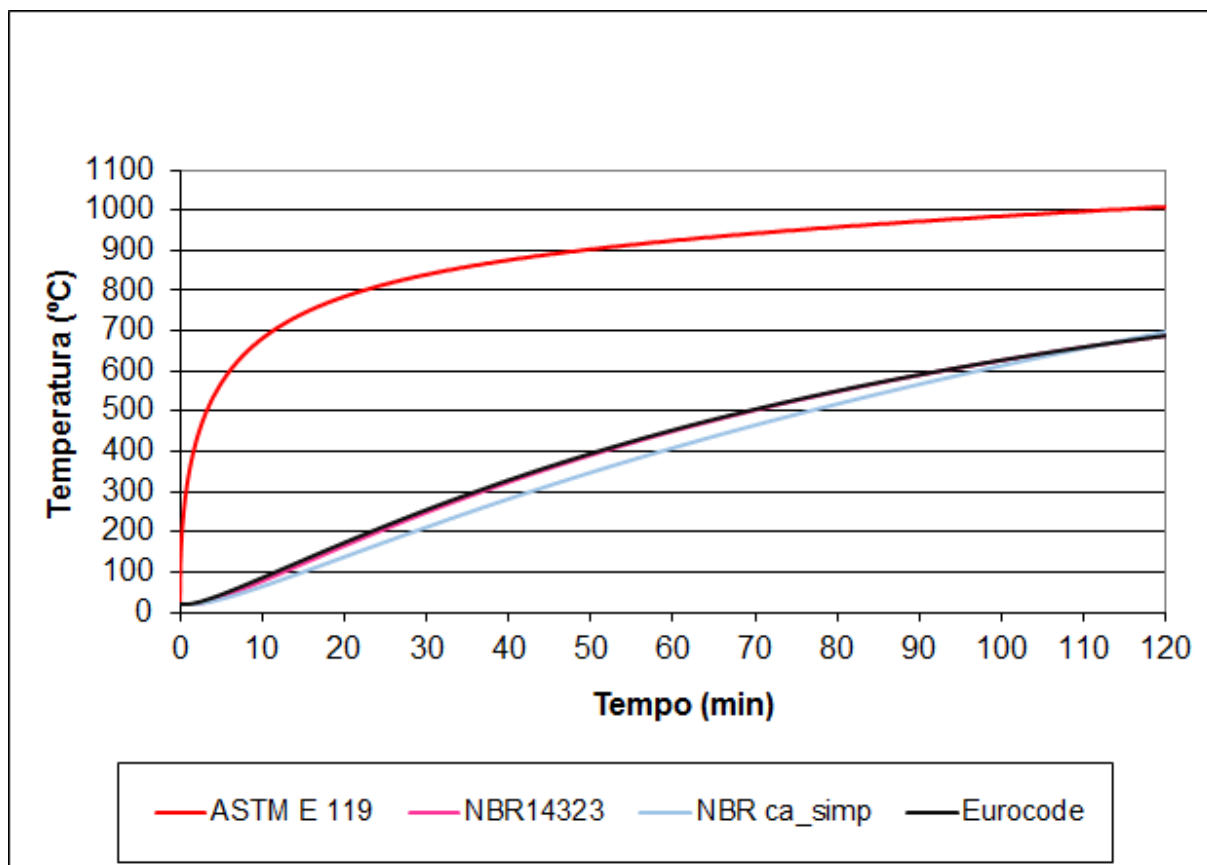
As análises segundo as curvas ISO 834 e ASTM E 119, figuras 25 e 26 respectivamente, apresentam resultados semelhantes para a evolução de temperatura durante os 120 minutos de análise, conforme já era esperado.



A EQUAÇÃO DA NBR 1432:2013 É AQUELA PROPOSTA POR SILVA (2005)

Figura 25 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo a ISO 834.

Fonte: Autoria própria



**Figura 26 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo a ASTM E 119.**

**Fonte: Autoria própria**

Pode-se perceber também, por meio da análise das figuras 27 e 28, gráficos de “temperatura x tempo” para as curvas do CEN EN 1993-1-2:2005 de incêndio de elementos exteriores e incêndio de hidrocarbonetos, que a primeira apresenta os menores valores de temperatura. Além disso percebe-se que os métodos da ABNT NBR 14343:2013 e do CEN EN 1993-1-2:2005 conduzem a resultado semelhantes.

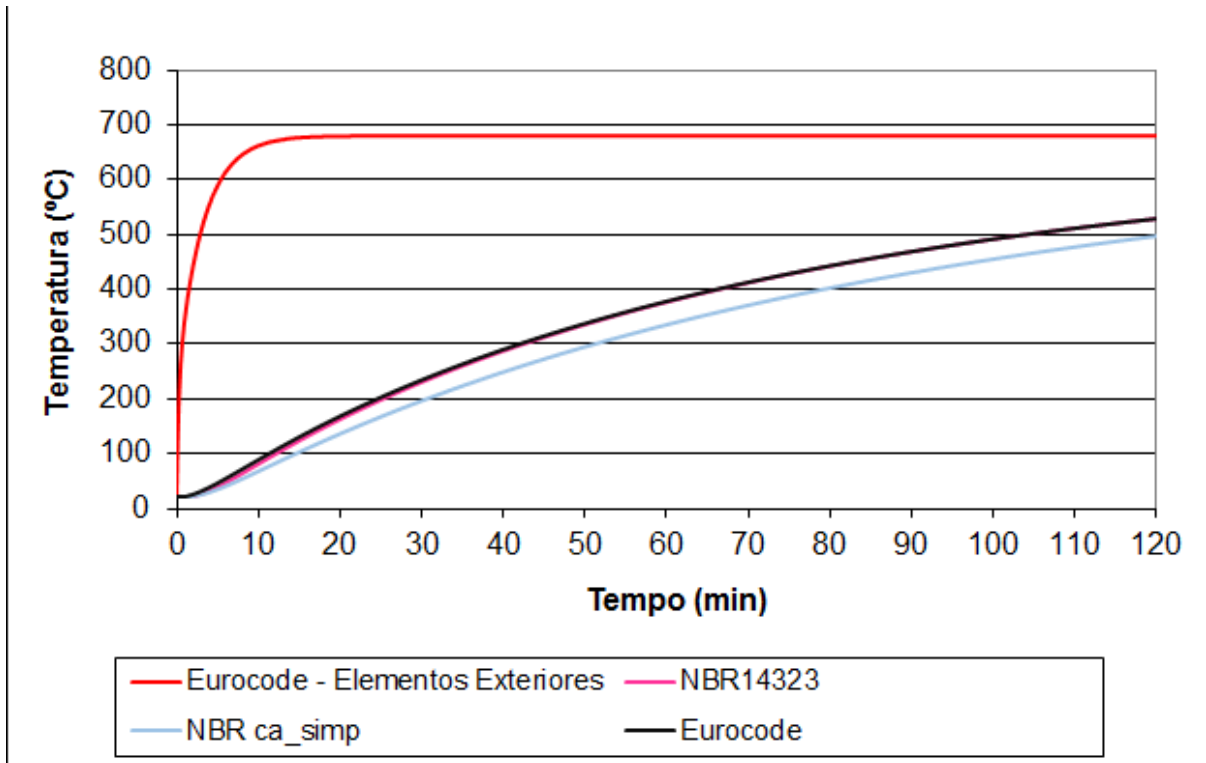


Figura 27 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo o EUROCODE – elementos exteriores.

Fonte: Autoria própria

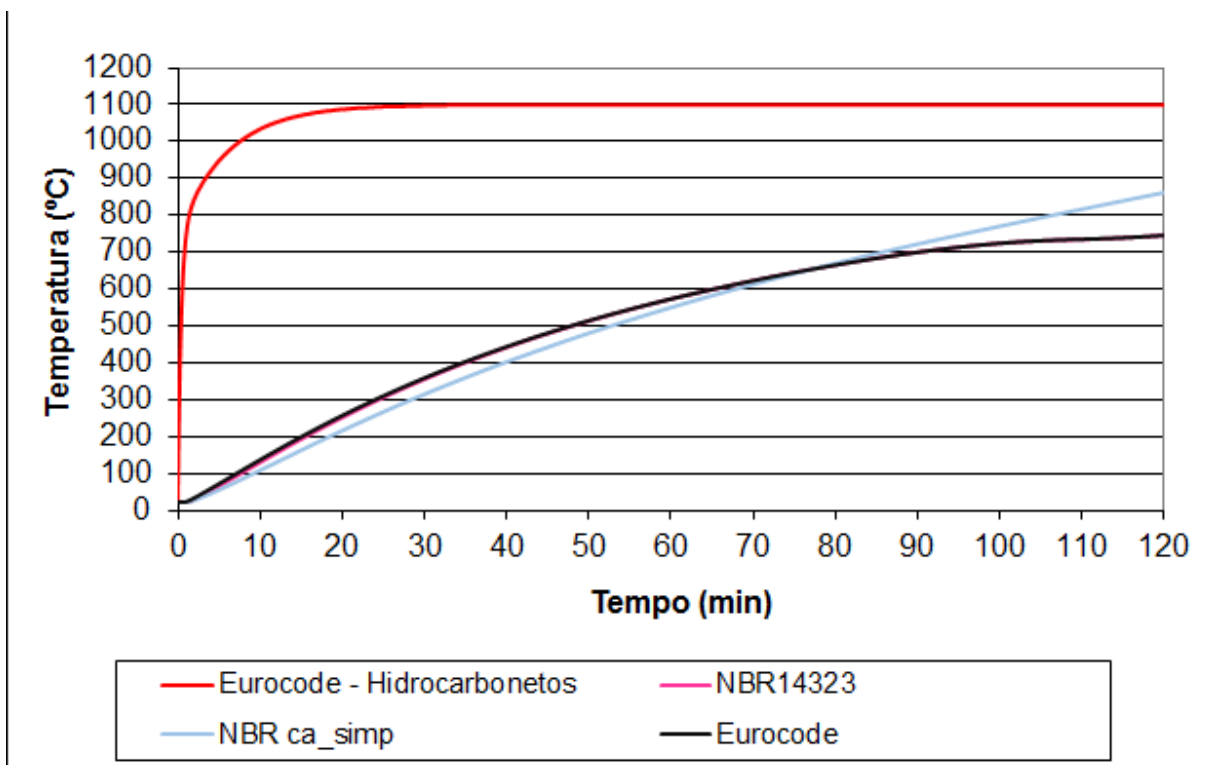


Figura 28 – Resultados da análise de “temperatura x tempo” segundo o EUROCODE – incêndio hidrocarbonetos.

Fonte: Autoria própria

## 7 CONCLUSÕES

Para a realização deste trabalho foi necessário pesquisa e estudo a respeito da elevação de temperatura em perfis metálicos em situação de incêndio. Para a sistematização dos cálculos, foi apresentada a metodologia prescritas e existente na ABNT NBR 14323:2013 e no CEN EN 1993-1-2:2005, com base em métodos simplificados.

Quanto à ferramenta computacional desenvolvida, julga-se que o objetivo principal deste trabalho foi atingido, uma vez que é possível determinar a evolução da temperatura em um determinado perfil de interesse mediante os métodos apresentados, de maneira rápida, ágil e precisa.

Ao longo do desenvolvimento desta aplicação houve um trabalho criterioso de analisar inúmeras vezes todo o processo do cálculo desenvolvido nas planilhas do Excel, bem como todo o funcionamento dos macros e comandos em linguagem VBA.

Por fim, ressalta-se que os resultados fornecidos pela aplicação podem ser utilizados como base para o dimensionamento de elementos de aço em situação de incêndio, nas situações em que a hipótese de temperatura homogênea na seção é adequada.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY TESTING AND MATERIALS. ASTM E 119:2016. Standard test methods for fire tests of building construction and materials. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14323:2013. Dimensionamento de estruturas de aço e de estruturas mistas aço-concreto de edifícios em situação de incêndio. Rio de Janeiro: 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14432:2001. Exigência de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro: 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:2014. Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8681:2003. Ações e segurança de estruturas - Procedimento. Rio de Janeiro: 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8800:2008. Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios. Rio de Janeiro: 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2001. NBR 5628:2001. Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo. Rio de Janeiro: 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2001. NBR 14762:2010. Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. Rio de Janeiro: 2010.

CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO - CBCA. Resistência ao fogo das estruturas de aço. Rio de Janeiro: 2005.

WANG, Y. C. Composite Beams with Partial Fire Protection. Fire Safety Journal (30), pp. 315-332, 1998.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 1991-1-2:2002. Eurocode 1 – Basis of design and actions on structures. Part 1-2: Actions on structures – Actions on structures exposed to fire. Brussels, 2002.

FRANSSEN, J. M. 2009. Designing Steel Structures For Fire Safety. London: CRC Press, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 834-1:1999. Fire-resistance tests - Elements of building construction - Part 1: General requirements. 1999.

PANNONI, F. D. 2004. Proteção De Estruturas Metálicas Frente Ao Fogo. São Paulo : s.n., 2004.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO - Corpo de Bombeiros. 2004. Instrução Técnica Nº 08/2004: Segurança Estrutural nas Edificações - Resistência ao fogo dos elementos de construção. São Paulo : s.n., 2004.

PURKISS, J. A. 2007. Fire Safety Engineering - Design of Structures. Aston : Elsevier, 2007.

REGOBELLO, R. 2007. Análise Numérica de Seções Transversais e de Elementos Estruturais de Aço e Mistos de Aço e Concreto em Situação de Incêndio. São Carlos : s.n., 2007.

RIGOBELLO, R. Desenvolvimento e Aplicação de Código Computacional para Análise de Estruturas de Aço Aperticadas em Situação de Incêndio. São Carlos: 2011.

RODRIGUES, L. F. P. 2008. Desenvolvimento de um Toolkit em Excel para o Dimensionamento de Pilares Mistos Segundo o Eurocódigo 4. Porto : s.n., 2008.

SILVA, V. P. Determination of the steel fire protection material thickness by an analytical process — a simple derivation. Engineering Structures 27, p. 2036–2043, 2005.

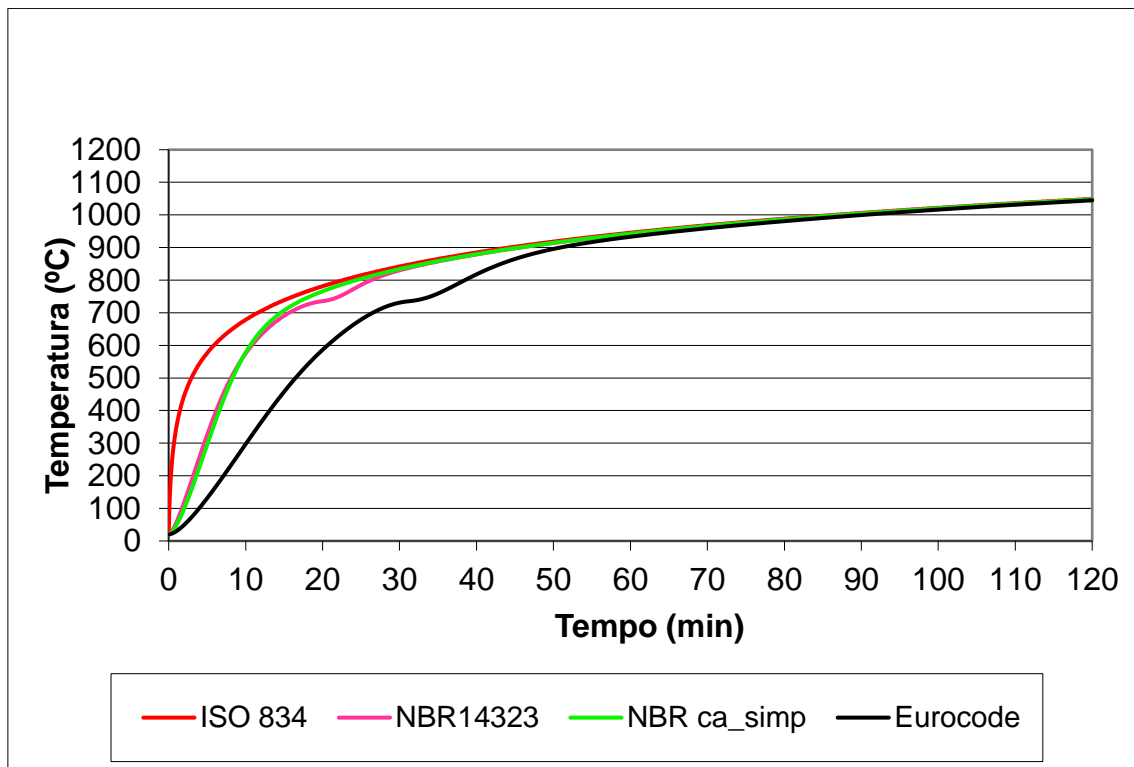
VARGAS, M. R.; SILVA, V. P. Resistência ao fogo das estruturas de aço. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2003.

VILA REAL, P. 2003. Incêndio em Estruturas Metálicas – Cálculo Estrutural. Mafra: Edições Orion, 2003.

WANG, Y. C. Steel and Composite Structures - Behaviour and Design for Fire Safety. London: Spon Press, 2002.

## APÊNDICE A – RELATÓRIO DOS RESULTADOS IMPRESSOS PELA APLICAÇÃO

Perfil W 250 x 89,0 – exposto ao incêndio por todos os lados.



### QUADRO RESUMO

|         | NBR   | NBR simp | EUROCODE |         | NBR    | NBR simp | EUROCODE |
|---------|-------|----------|----------|---------|--------|----------|----------|
| t (min) |       |          |          | t (min) |        |          |          |
| 0,00    | 20,00 | 20,00    | 20,00    | 60,08   | 936,16 | 937,08   | 933,35   |
| 0,08    | 20,35 | 20,25    | 20,23    | 60,17   | 936,40 | 937,31   | 933,60   |
| 0,17    | 20,94 | 20,69    | 20,62    | 60,25   | 936,63 | 937,53   | 933,85   |
| 0,25    | 21,74 | 21,27    | 21,14    | 60,33   | 936,85 | 937,75   | 934,09   |
| 0,33    | 22,70 | 21,98    | 21,79    | 60,42   | 937,07 | 937,97   | 934,33   |
| 0,42    | 23,80 | 22,80    | 22,54    | 60,50   | 937,31 | 938,20   | 934,58   |
| 0,50    | 25,03 | 23,71    | 23,38    | 60,58   | 937,54 | 938,43   | 934,83   |
| 0,58    | 26,39 | 24,71    | 24,31    | 60,67   | 937,77 | 938,65   | 935,07   |
| 0,67    | 27,85 | 25,80    | 25,32    | 60,75   | 937,99 | 938,87   | 935,30   |
| 0,75    | 29,40 | 26,96    | 26,40    | 60,83   | 938,20 | 939,08   | 935,54   |
| 0,83    | 31,05 | 28,19    | 27,55    | 60,92   | 938,44 | 939,31   | 935,79   |
| 0,92    | 32,78 | 29,49    | 28,77    | 61,00   | 938,67 | 939,54   | 936,03   |

|      |        |        |        |       |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 1,00 | 34,58  | 30,85  | 30,05  | 61,08 | 938,89 | 939,76 | 936,27 |
| 1,08 | 36,46  | 32,27  | 31,38  | 61,17 | 939,11 | 939,97 | 936,50 |
| 1,17 | 38,41  | 33,75  | 32,77  | 61,25 | 939,32 | 940,18 | 936,73 |
| 1,25 | 40,43  | 35,29  | 34,22  | 61,33 | 939,56 | 940,41 | 936,98 |
| 1,33 | 42,50  | 36,87  | 35,71  | 61,42 | 939,78 | 940,63 | 937,22 |
| 1,42 | 44,63  | 38,50  | 37,25  | 61,50 | 940,00 | 940,85 | 937,45 |
| 1,50 | 46,82  | 40,19  | 38,84  | 61,58 | 940,22 | 941,06 | 937,68 |
| 1,58 | 49,06  | 41,92  | 40,47  | 61,67 | 940,43 | 941,27 | 937,91 |
| 1,67 | 51,35  | 43,69  | 42,15  | 61,75 | 940,66 | 941,50 | 938,15 |
| 1,75 | 53,68  | 45,51  | 43,86  | 61,83 | 940,89 | 941,72 | 938,39 |
| 1,83 | 56,06  | 47,37  | 45,62  | 61,92 | 941,11 | 941,94 | 938,62 |
| 1,92 | 58,49  | 49,27  | 47,41  | 62,00 | 941,32 | 942,15 | 938,85 |
| 2,00 | 60,96  | 51,21  | 49,24  | 62,08 | 941,53 | 942,35 | 939,07 |
| 2,08 | 63,45  | 53,19  | 51,10  | 62,17 | 941,76 | 942,58 | 939,31 |
| 2,17 | 65,99  | 55,20  | 53,00  | 62,25 | 941,98 | 942,80 | 939,54 |
| 2,25 | 68,56  | 57,25  | 54,93  | 62,33 | 942,20 | 943,02 | 939,77 |
| 2,33 | 71,17  | 59,33  | 56,88  | 62,42 | 942,41 | 943,22 | 940,00 |
| 2,42 | 73,80  | 61,44  | 58,87  | 62,50 | 942,62 | 943,43 | 940,22 |
| 2,50 | 76,47  | 63,59  | 60,88  | 62,58 | 942,85 | 943,65 | 940,46 |
| 2,58 | 79,17  | 65,77  | 62,93  | 62,67 | 943,07 | 943,87 | 940,69 |
| 2,67 | 81,89  | 67,98  | 65,00  | 62,75 | 943,28 | 944,09 | 940,92 |
| 2,75 | 84,65  | 70,22  | 67,10  | 62,83 | 943,50 | 944,29 | 941,14 |
| 2,83 | 87,43  | 72,49  | 69,23  | 62,92 | 943,70 | 944,50 | 941,36 |
| 2,92 | 90,23  | 74,79  | 71,37  | 63,00 | 943,93 | 944,72 | 941,59 |
| 3,00 | 93,05  | 77,11  | 73,54  | 63,08 | 944,15 | 944,94 | 941,82 |
| 3,08 | 95,90  | 79,46  | 75,74  | 63,17 | 944,36 | 945,15 | 942,05 |
| 3,17 | 98,77  | 81,84  | 77,95  | 63,25 | 944,57 | 945,36 | 942,27 |
| 3,25 | 101,66 | 84,25  | 80,20  | 63,33 | 944,78 | 945,56 | 942,49 |
| 3,33 | 104,57 | 86,68  | 82,45  | 63,42 | 945,00 | 945,78 | 942,72 |
| 3,42 | 107,50 | 89,14  | 84,73  | 63,50 | 945,22 | 946,00 | 942,95 |
| 3,50 | 110,46 | 91,62  | 87,04  | 63,58 | 945,43 | 946,21 | 943,17 |
| 3,58 | 113,43 | 94,12  | 89,36  | 63,67 | 945,64 | 946,41 | 943,39 |
| 3,67 | 116,41 | 96,65  | 91,69  | 63,75 | 945,84 | 946,61 | 943,60 |
| 3,75 | 119,42 | 99,20  | 94,05  | 63,83 | 946,07 | 946,83 | 943,83 |
| 3,83 | 122,44 | 101,78 | 96,43  | 63,92 | 946,28 | 947,05 | 944,06 |
| 3,92 | 125,47 | 104,37 | 98,82  | 64,00 | 946,50 | 947,26 | 944,28 |
| 4,00 | 128,52 | 106,98 | 101,23 | 64,08 | 946,70 | 947,46 | 944,50 |
| 4,08 | 131,58 | 109,62 | 103,65 | 64,17 | 946,91 | 947,66 | 944,71 |
| 4,17 | 134,65 | 112,27 | 106,09 | 64,25 | 947,13 | 947,88 | 944,94 |
| 4,25 | 137,74 | 114,95 | 108,55 | 64,33 | 947,35 | 948,10 | 945,17 |
| 4,33 | 140,85 | 117,64 | 111,02 | 64,42 | 947,56 | 948,31 | 945,39 |
| 4,42 | 143,95 | 120,35 | 113,50 | 64,50 | 947,76 | 948,51 | 945,60 |
| 4,50 | 147,07 | 123,08 | 115,99 | 64,58 | 947,96 | 948,71 | 945,81 |
| 4,58 | 150,21 | 125,83 | 118,51 | 64,67 | 948,19 | 948,93 | 946,04 |
| 4,67 | 153,34 | 128,59 | 121,02 | 64,75 | 948,40 | 949,14 | 946,26 |
| 4,75 | 156,50 | 131,37 | 123,56 | 64,83 | 948,61 | 949,35 | 946,48 |



|      |        |        |        |       |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 4,83 | 159,65 | 134,16 | 126,10 | 64,92 | 948,82 | 949,56 | 946,70 |
| 4,92 | 162,82 | 136,98 | 128,66 | 65,00 | 949,02 | 949,75 | 946,91 |
| 5,00 | 165,99 | 139,80 | 131,23 | 65,08 | 949,24 | 949,97 | 947,13 |
| 5,08 | 169,18 | 142,65 | 133,81 | 65,17 | 949,45 | 950,19 | 947,35 |
| 5,17 | 172,37 | 145,51 | 136,40 | 65,25 | 949,66 | 950,39 | 947,57 |
| 5,25 | 175,58 | 148,39 | 139,01 | 65,33 | 949,87 | 950,60 | 947,78 |
| 5,33 | 178,79 | 151,28 | 141,62 | 65,42 | 950,07 | 950,79 | 947,99 |
| 5,42 | 182,00 | 154,18 | 144,25 | 65,50 | 950,26 | 950,99 | 948,20 |
| 5,50 | 185,21 | 157,09 | 146,88 | 65,58 | 950,48 | 951,20 | 948,42 |
| 5,58 | 188,44 | 160,02 | 149,52 | 65,67 | 950,69 | 951,41 | 948,63 |
| 5,67 | 191,68 | 162,97 | 152,18 | 65,75 | 950,89 | 951,61 | 948,85 |
| 5,75 | 194,91 | 165,93 | 154,84 | 65,83 | 951,09 | 951,81 | 949,05 |
| 5,83 | 198,15 | 168,89 | 157,51 | 65,92 | 951,28 | 952,00 | 949,26 |
| 5,92 | 201,40 | 171,87 | 160,19 | 66,00 | 951,50 | 952,21 | 949,48 |
| 6,00 | 204,64 | 174,86 | 162,87 | 66,08 | 951,71 | 952,42 | 949,69 |
| 6,08 | 207,89 | 177,86 | 165,56 | 66,17 | 951,91 | 952,62 | 949,90 |
| 6,17 | 211,15 | 180,88 | 168,26 | 66,25 | 952,11 | 952,82 | 950,11 |
| 6,25 | 214,41 | 183,90 | 170,97 | 66,33 | 952,31 | 953,01 | 950,31 |
| 6,33 | 217,67 | 186,93 | 173,68 | 66,42 | 952,52 | 953,23 | 950,53 |
| 6,42 | 220,93 | 189,98 | 176,40 | 66,50 | 952,73 | 953,43 | 950,75 |
| 6,50 | 224,20 | 193,04 | 179,13 | 66,58 | 952,94 | 953,64 | 950,96 |
| 6,58 | 227,47 | 196,11 | 181,87 | 66,67 | 953,13 | 953,83 | 951,17 |
| 6,67 | 230,74 | 199,18 | 184,62 | 66,75 | 953,33 | 954,03 | 951,37 |
| 6,75 | 234,01 | 202,26 | 187,36 | 66,83 | 953,52 | 954,21 | 951,57 |
| 6,83 | 237,27 | 205,35 | 190,11 | 66,92 | 953,73 | 954,42 | 951,78 |
| 6,92 | 240,55 | 208,45 | 192,87 | 67,00 | 953,93 | 954,63 | 951,99 |
| 7,00 | 243,82 | 211,56 | 195,63 | 67,08 | 954,13 | 954,82 | 952,20 |
| 7,08 | 247,10 | 214,69 | 198,41 | 67,17 | 954,33 | 955,02 | 952,40 |
| 7,17 | 250,37 | 217,81 | 201,18 | 67,25 | 954,52 | 955,20 | 952,60 |
| 7,25 | 253,64 | 220,94 | 203,96 | 67,33 | 954,73 | 955,41 | 952,81 |
| 7,33 | 256,92 | 224,08 | 206,74 | 67,42 | 954,93 | 955,62 | 953,02 |
| 7,42 | 260,18 | 227,23 | 209,53 | 67,50 | 955,13 | 955,82 | 953,23 |
| 7,50 | 263,45 | 230,38 | 212,32 | 67,58 | 955,33 | 956,01 | 953,43 |
| 7,58 | 266,72 | 233,54 | 215,12 | 67,67 | 955,52 | 956,20 | 953,63 |
| 7,67 | 269,99 | 236,71 | 217,91 | 67,75 | 955,73 | 956,41 | 953,84 |
| 7,75 | 273,25 | 239,88 | 220,72 | 67,83 | 955,94 | 956,61 | 954,05 |
| 7,83 | 276,51 | 243,05 | 223,52 | 67,92 | 956,14 | 956,81 | 954,26 |
| 7,92 | 279,77 | 246,23 | 226,33 | 68,00 | 956,33 | 957,01 | 954,46 |
| 8,00 | 283,02 | 249,42 | 229,13 | 68,08 | 956,52 | 957,19 | 954,66 |
| 8,08 | 286,27 | 252,61 | 231,95 | 68,17 | 956,71 | 957,38 | 954,85 |
| 8,17 | 289,51 | 255,80 | 234,76 | 68,25 | 956,92 | 957,58 | 955,06 |
| 8,25 | 292,75 | 259,00 | 237,58 | 68,33 | 957,12 | 957,78 | 955,27 |
| 8,33 | 295,99 | 262,19 | 240,39 | 68,42 | 957,31 | 957,98 | 955,47 |
| 8,42 | 299,23 | 265,40 | 243,21 | 68,50 | 957,51 | 958,17 | 955,67 |
| 8,50 | 302,45 | 268,61 | 246,03 | 68,58 | 957,69 | 958,35 | 955,86 |
| 8,58 | 305,68 | 271,83 | 248,86 | 68,67 | 957,90 | 958,56 | 956,07 |

|       |        |        |        |       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 8,67  | 308,90 | 275,04 | 251,69 | 68,75 | 958,10 | 958,76 | 956,28 |
| 8,75  | 312,12 | 278,26 | 254,52 | 68,83 | 958,30 | 958,96 | 956,48 |
| 8,83  | 315,34 | 281,49 | 257,35 | 68,92 | 958,49 | 959,15 | 956,68 |
| 8,92  | 318,54 | 284,71 | 260,17 | 69,00 | 958,68 | 959,33 | 956,87 |
| 9,00  | 321,74 | 287,94 | 263,00 | 69,08 | 958,86 | 959,52 | 957,06 |
| 9,08  | 324,93 | 291,16 | 265,83 | 69,17 | 959,07 | 959,72 | 957,27 |
| 9,17  | 328,13 | 294,40 | 268,67 | 69,25 | 959,26 | 959,92 | 957,47 |
| 9,25  | 331,31 | 297,63 | 271,50 | 69,33 | 959,46 | 960,11 | 957,67 |
| 9,33  | 334,48 | 300,86 | 274,33 | 69,42 | 959,65 | 960,30 | 957,87 |
| 9,42  | 337,66 | 304,10 | 277,17 | 69,50 | 959,83 | 960,48 | 958,06 |
| 9,50  | 340,82 | 307,34 | 280,00 | 69,58 | 960,01 | 960,65 | 958,24 |
| 9,58  | 343,97 | 310,58 | 282,83 | 69,67 | 960,21 | 960,85 | 958,45 |
| 9,67  | 347,11 | 313,81 | 285,65 | 69,75 | 960,41 | 961,05 | 958,65 |
| 9,75  | 350,26 | 317,05 | 288,49 | 69,83 | 960,60 | 961,24 | 958,84 |
| 9,83  | 353,39 | 320,28 | 291,31 | 69,92 | 960,78 | 961,42 | 959,03 |
| 9,92  | 356,51 | 323,51 | 294,14 | 70,00 | 960,96 | 961,60 | 959,22 |
| 10,00 | 359,61 | 326,74 | 296,96 | 70,08 | 961,17 | 961,80 | 959,43 |
| 10,08 | 362,72 | 329,98 | 299,78 | 70,17 | 961,36 | 962,00 | 959,63 |
| 10,17 | 365,82 | 333,21 | 302,61 | 70,25 | 961,56 | 962,19 | 959,82 |
| 10,25 | 368,91 | 336,44 | 305,43 | 70,33 | 961,74 | 962,38 | 960,02 |
| 10,33 | 371,98 | 339,67 | 308,24 | 70,42 | 961,93 | 962,56 | 960,20 |
| 10,42 | 375,04 | 342,89 | 311,05 | 70,50 | 962,10 | 962,73 | 960,39 |
| 10,50 | 378,10 | 346,12 | 313,86 | 70,58 | 962,30 | 962,93 | 960,59 |
| 10,58 | 381,16 | 349,34 | 316,68 | 70,67 | 962,50 | 963,12 | 960,79 |
| 10,67 | 384,19 | 352,56 | 319,48 | 70,75 | 962,69 | 963,31 | 960,98 |
| 10,75 | 387,22 | 355,78 | 322,29 | 70,83 | 962,87 | 963,49 | 961,17 |
| 10,83 | 390,24 | 358,99 | 325,08 | 70,92 | 963,05 | 963,67 | 961,36 |
| 10,92 | 393,24 | 362,20 | 327,88 | 71,00 | 963,25 | 963,87 | 961,56 |
| 11,00 | 396,24 | 365,41 | 330,68 | 71,08 | 963,45 | 964,07 | 961,76 |
| 11,08 | 399,23 | 368,62 | 333,47 | 71,17 | 963,64 | 964,26 | 961,95 |
| 11,17 | 402,21 | 371,82 | 336,26 | 71,25 | 963,82 | 964,44 | 962,14 |
| 11,25 | 405,17 | 375,02 | 339,04 | 71,33 | 964,01 | 964,62 | 962,33 |
| 11,33 | 408,13 | 378,21 | 341,82 | 71,42 | 964,18 | 964,80 | 962,51 |
| 11,42 | 411,07 | 381,40 | 344,60 | 71,50 | 964,38 | 965,00 | 962,71 |
| 11,50 | 413,99 | 384,58 | 347,36 | 71,58 | 964,57 | 965,19 | 962,91 |
| 11,58 | 416,91 | 387,76 | 350,13 | 71,67 | 964,76 | 965,37 | 963,10 |
| 11,67 | 419,81 | 390,93 | 352,88 | 71,75 | 964,94 | 965,56 | 963,29 |
| 11,75 | 422,70 | 394,09 | 355,64 | 71,83 | 965,12 | 965,73 | 963,47 |
| 11,83 | 425,57 | 397,25 | 358,38 | 71,92 | 965,30 | 965,91 | 963,65 |
| 11,92 | 428,44 | 400,40 | 361,12 | 72,00 | 965,49 | 966,10 | 963,85 |
| 12,00 | 431,29 | 403,54 | 363,86 | 72,08 | 965,68 | 966,29 | 964,04 |
| 12,08 | 434,12 | 406,68 | 366,59 | 72,17 | 965,87 | 966,48 | 964,23 |
| 12,17 | 436,95 | 409,81 | 369,31 | 72,25 | 966,05 | 966,65 | 964,42 |
| 12,25 | 439,76 | 412,94 | 372,03 | 72,33 | 966,23 | 966,83 | 964,60 |
| 12,33 | 442,56 | 416,05 | 374,74 | 72,42 | 966,40 | 967,00 | 964,78 |
| 12,42 | 445,34 | 419,17 | 377,44 | 72,50 | 966,59 | 967,19 | 964,97 |

|       |        |        |        |       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 12,50 | 448,11 | 422,27 | 380,14 | 72,58 | 966,78 | 967,38 | 965,16 |
| 12,58 | 450,87 | 425,37 | 382,84 | 72,67 | 966,96 | 967,56 | 965,35 |
| 12,67 | 453,62 | 428,46 | 385,52 | 72,75 | 967,14 | 967,74 | 965,53 |
| 12,75 | 456,35 | 431,54 | 388,20 | 72,83 | 967,32 | 967,91 | 965,71 |
| 12,83 | 459,08 | 434,61 | 390,88 | 72,92 | 967,49 | 968,08 | 965,89 |
| 12,92 | 461,78 | 437,68 | 393,54 | 73,00 | 967,68 | 968,27 | 966,08 |
| 13,00 | 464,48 | 440,74 | 396,21 | 73,08 | 967,87 | 968,46 | 966,27 |
| 13,08 | 467,16 | 443,80 | 398,86 | 73,17 | 968,05 | 968,64 | 966,46 |
| 13,17 | 469,83 | 446,84 | 401,51 | 73,25 | 968,23 | 968,81 | 966,64 |
| 13,25 | 472,48 | 449,88 | 404,15 | 73,33 | 968,40 | 968,99 | 966,82 |
| 13,33 | 475,13 | 452,91 | 406,78 | 73,42 | 968,59 | 969,18 | 967,01 |
| 13,42 | 477,76 | 455,93 | 409,41 | 73,50 | 968,78 | 969,37 | 967,20 |
| 13,50 | 480,37 | 458,95 | 412,03 | 73,58 | 968,97 | 969,55 | 967,39 |
| 13,58 | 482,98 | 461,95 | 414,65 | 73,67 | 969,15 | 969,73 | 967,57 |
| 13,67 | 485,57 | 464,95 | 417,26 | 73,75 | 969,32 | 969,90 | 967,75 |
| 13,75 | 488,15 | 467,94 | 419,86 | 73,83 | 969,49 | 970,07 | 967,93 |
| 13,83 | 490,72 | 470,92 | 422,45 | 73,92 | 969,68 | 970,27 | 968,12 |
| 13,92 | 493,26 | 473,88 | 425,03 | 74,00 | 969,87 | 970,45 | 968,31 |
| 14,00 | 495,78 | 476,82 | 427,59 | 74,08 | 970,05 | 970,63 | 968,50 |
| 14,08 | 498,30 | 479,76 | 430,15 | 74,17 | 970,23 | 970,81 | 968,68 |
| 14,17 | 500,80 | 482,70 | 432,71 | 74,25 | 970,40 | 970,98 | 968,86 |
| 14,25 | 503,29 | 485,62 | 435,25 | 74,33 | 970,57 | 971,15 | 969,03 |
| 14,33 | 505,76 | 488,53 | 437,79 | 74,42 | 970,76 | 971,34 | 969,22 |
| 14,42 | 508,23 | 491,44 | 440,32 | 74,50 | 970,95 | 971,53 | 969,41 |
| 14,50 | 510,68 | 494,33 | 442,85 | 74,58 | 971,13 | 971,71 | 969,59 |
| 14,58 | 513,10 | 497,21 | 445,35 | 74,67 | 971,31 | 971,88 | 969,77 |
| 14,67 | 515,52 | 500,07 | 447,85 | 74,75 | 971,48 | 972,05 | 969,95 |
| 14,75 | 517,92 | 502,92 | 450,34 | 74,83 | 971,65 | 972,22 | 970,12 |
| 14,83 | 520,31 | 505,77 | 452,82 | 74,92 | 971,84 | 972,41 | 970,31 |
| 14,92 | 522,68 | 508,60 | 455,30 | 75,00 | 972,02 | 972,59 | 970,50 |
| 15,00 | 525,05 | 511,43 | 457,76 | 75,08 | 972,20 | 972,77 | 970,68 |
| 15,08 | 527,39 | 514,23 | 460,21 | 75,17 | 972,37 | 972,94 | 970,86 |
| 15,17 | 529,71 | 517,02 | 462,65 | 75,25 | 972,55 | 973,11 | 971,03 |
| 15,25 | 532,03 | 519,80 | 465,08 | 75,33 | 972,71 | 973,28 | 971,20 |
| 15,33 | 534,33 | 522,57 | 467,51 | 75,42 | 972,90 | 973,46 | 971,39 |
| 15,42 | 536,62 | 525,34 | 469,93 | 75,50 | 973,08 | 973,65 | 971,58 |
| 15,50 | 538,89 | 528,07 | 472,33 | 75,58 | 973,26 | 973,82 | 971,76 |
| 15,58 | 541,15 | 530,80 | 474,72 | 75,67 | 973,43 | 974,00 | 971,94 |
| 15,67 | 543,39 | 533,52 | 477,10 | 75,75 | 973,60 | 974,16 | 972,11 |
| 15,75 | 545,62 | 536,23 | 479,47 | 75,83 | 973,77 | 974,33 | 972,28 |
| 15,83 | 547,84 | 538,93 | 481,84 | 75,92 | 973,96 | 974,51 | 972,47 |
| 15,92 | 550,04 | 541,60 | 484,19 | 76,00 | 974,14 | 974,70 | 972,65 |
| 16,00 | 552,23 | 544,27 | 486,53 | 76,08 | 974,31 | 974,87 | 972,83 |
| 16,08 | 554,40 | 546,92 | 488,86 | 76,17 | 974,49 | 975,04 | 973,01 |
| 16,17 | 556,57 | 549,56 | 491,19 | 76,25 | 974,66 | 975,21 | 973,18 |
| 16,25 | 558,70 | 552,18 | 493,49 | 76,33 | 974,82 | 975,37 | 973,35 |

|       |        |        |        |       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 16,33 | 560,83 | 554,79 | 495,79 | 76,42 | 975,01 | 975,56 | 973,53 |
| 16,42 | 562,95 | 557,39 | 498,08 | 76,50 | 975,19 | 975,74 | 973,72 |
| 16,50 | 565,06 | 559,98 | 500,37 | 76,58 | 975,36 | 975,92 | 973,90 |
| 16,58 | 567,14 | 562,54 | 502,63 | 76,67 | 975,54 | 976,09 | 974,07 |
| 16,67 | 569,22 | 565,09 | 504,88 | 76,75 | 975,70 | 976,25 | 974,24 |
| 16,75 | 571,28 | 567,64 | 507,13 | 76,83 | 975,87 | 976,41 | 974,41 |
| 16,83 | 573,33 | 570,17 | 509,37 | 76,92 | 976,02 | 976,57 | 974,57 |
| 16,92 | 575,36 | 572,68 | 511,59 | 77,00 | 976,21 | 976,75 | 974,76 |
| 17,00 | 577,38 | 575,17 | 513,81 | 77,08 | 976,38 | 976,93 | 974,93 |
| 17,08 | 579,40 | 577,66 | 516,01 | 77,17 | 976,55 | 977,10 | 975,11 |
| 17,17 | 581,40 | 580,14 | 518,21 | 77,25 | 976,72 | 977,26 | 975,28 |
| 17,25 | 583,37 | 582,59 | 520,39 | 77,33 | 976,88 | 977,43 | 975,45 |
| 17,33 | 585,34 | 585,03 | 522,56 | 77,42 | 977,04 | 977,58 | 975,61 |
| 17,42 | 587,30 | 587,46 | 524,73 | 77,50 | 977,22 | 977,76 | 975,79 |
| 17,50 | 589,24 | 589,87 | 526,87 | 77,58 | 977,40 | 977,94 | 975,97 |
| 17,58 | 591,17 | 592,26 | 529,01 | 77,67 | 977,57 | 978,11 | 976,14 |
| 17,67 | 593,08 | 594,65 | 531,14 | 77,75 | 977,74 | 978,28 | 976,31 |
| 17,75 | 594,99 | 597,03 | 533,26 | 77,83 | 977,90 | 978,44 | 976,48 |
| 17,83 | 596,88 | 599,38 | 535,37 | 77,92 | 978,06 | 978,59 | 976,64 |
| 17,92 | 598,76 | 601,72 | 537,46 | 78,00 | 978,24 | 978,78 | 976,83 |
| 18,00 | 600,63 | 604,05 | 539,55 | 78,08 | 978,42 | 978,95 | 977,00 |
| 18,08 | 602,48 | 606,35 | 541,62 | 78,17 | 978,59 | 979,12 | 977,18 |
| 18,17 | 604,32 | 608,65 | 543,69 | 78,25 | 978,76 | 979,29 | 977,35 |
| 18,25 | 606,16 | 610,93 | 545,74 | 78,33 | 978,92 | 979,45 | 977,51 |
| 18,33 | 607,97 | 613,19 | 547,78 | 78,42 | 979,08 | 979,61 | 977,68 |
| 18,42 | 609,78 | 615,44 | 549,81 | 78,50 | 979,26 | 979,79 | 977,86 |
| 18,50 | 611,59 | 617,68 | 551,83 | 78,58 | 979,43 | 979,96 | 978,04 |
| 18,58 | 613,37 | 619,89 | 553,84 | 78,67 | 979,61 | 980,13 | 978,21 |
| 18,67 | 615,15 | 622,10 | 555,84 | 78,75 | 979,77 | 980,30 | 978,38 |
| 18,75 | 616,92 | 624,29 | 557,83 | 78,83 | 979,94 | 980,46 | 978,55 |
| 18,83 | 618,67 | 626,46 | 559,80 | 78,92 | 980,09 | 980,62 | 978,71 |
| 18,92 | 620,42 | 628,62 | 561,77 | 79,00 | 980,25 | 980,77 | 978,87 |
| 19,00 | 622,15 | 630,77 | 563,73 | 79,08 | 980,43 | 980,95 | 979,04 |
| 19,08 | 623,87 | 632,90 | 565,67 | 79,17 | 980,60 | 981,12 | 979,22 |
| 19,17 | 625,59 | 635,01 | 567,60 | 79,25 | 980,77 | 981,29 | 979,39 |
| 19,25 | 627,29 | 637,12 | 569,53 | 79,33 | 980,93 | 981,45 | 979,55 |
| 19,33 | 628,98 | 639,20 | 571,44 | 79,42 | 981,09 | 981,61 | 979,72 |
| 19,42 | 630,66 | 641,28 | 573,34 | 79,50 | 981,24 | 981,76 | 979,88 |
| 19,50 | 632,34 | 643,34 | 575,24 | 79,58 | 981,42 | 981,94 | 980,05 |
| 19,58 | 633,99 | 645,38 | 577,12 | 79,67 | 981,59 | 982,11 | 980,23 |
| 19,67 | 635,64 | 647,41 | 578,99 | 79,75 | 981,76 | 982,28 | 980,40 |
| 19,75 | 637,27 | 649,41 | 580,85 | 79,83 | 981,92 | 982,44 | 980,56 |
| 19,83 | 638,89 | 651,41 | 582,70 | 79,92 | 982,08 | 982,60 | 980,73 |
| 19,92 | 640,51 | 653,40 | 584,54 | 80,00 | 982,24 | 982,75 | 980,89 |
| 20,00 | 642,10 | 655,36 | 586,36 | 80,08 | 982,42 | 982,93 | 981,06 |
| 20,08 | 643,70 | 657,31 | 588,18 | 80,17 | 982,59 | 983,10 | 981,24 |

|       |        |        |        |       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 20,17 | 645,28 | 659,26 | 590,00 | 80,25 | 982,76 | 983,27 | 981,41 |
| 20,25 | 646,85 | 661,18 | 591,79 | 80,33 | 982,92 | 983,43 | 981,58 |
| 20,33 | 648,40 | 663,09 | 593,58 | 80,42 | 983,08 | 983,59 | 981,74 |
| 20,42 | 649,94 | 664,98 | 595,35 | 80,50 | 983,24 | 983,75 | 981,90 |
| 20,50 | 651,48 | 666,86 | 597,12 | 80,58 | 983,39 | 983,90 | 982,05 |
| 20,58 | 653,00 | 668,73 | 598,88 | 80,67 | 983,56 | 984,07 | 982,23 |
| 20,67 | 654,51 | 670,58 | 600,63 | 80,75 | 983,73 | 984,24 | 982,40 |
| 20,75 | 656,01 | 672,42 | 602,37 | 80,83 | 983,90 | 984,41 | 982,57 |
| 20,83 | 657,49 | 674,24 | 604,09 | 80,92 | 984,06 | 984,57 | 982,73 |
| 20,92 | 658,97 | 676,05 | 605,81 | 81,00 | 984,22 | 984,72 | 982,89 |
| 21,00 | 660,44 | 677,85 | 607,53 | 81,08 | 984,37 | 984,87 | 983,05 |
| 21,08 | 661,89 | 679,62 | 609,23 | 81,17 | 984,54 | 985,05 | 983,22 |
| 21,17 | 663,33 | 681,40 | 610,93 | 81,25 | 984,71 | 985,22 | 983,39 |
| 21,25 | 664,75 | 683,14 | 612,61 | 81,33 | 984,88 | 985,38 | 983,56 |
| 21,33 | 666,17 | 684,88 | 614,29 | 81,42 | 985,04 | 985,54 | 983,72 |
| 21,42 | 667,58 | 686,61 | 615,96 | 81,50 | 985,20 | 985,70 | 983,88 |
| 21,50 | 668,97 | 688,32 | 617,62 | 81,58 | 985,35 | 985,85 | 984,04 |
| 21,58 | 670,36 | 690,03 | 619,28 | 81,67 | 985,50 | 986,00 | 984,20 |
| 21,67 | 671,72 | 691,70 | 620,92 | 81,75 | 985,67 | 986,17 | 984,37 |
| 21,75 | 673,08 | 693,38 | 622,55 | 81,83 | 985,84 | 986,34 | 984,54 |
| 21,83 | 674,42 | 695,03 | 624,18 | 81,92 | 986,00 | 986,50 | 984,70 |
| 21,92 | 675,76 | 696,67 | 625,79 | 82,00 | 986,16 | 986,66 | 984,86 |
| 22,00 | 677,08 | 698,31 | 627,41 | 82,08 | 986,32 | 986,81 | 985,02 |
| 22,08 | 678,39 | 699,92 | 629,01 | 82,17 | 986,47 | 986,96 | 985,17 |
| 22,17 | 679,69 | 701,53 | 630,60 | 82,25 | 986,64 | 987,14 | 985,35 |
| 22,25 | 680,97 | 703,12 | 632,18 | 82,33 | 986,81 | 987,30 | 985,52 |
| 22,33 | 682,25 | 704,70 | 633,75 | 82,42 | 986,97 | 987,47 | 985,68 |
| 22,42 | 683,50 | 706,25 | 635,31 | 82,50 | 987,13 | 987,63 | 985,84 |
| 22,50 | 684,75 | 707,81 | 636,87 | 82,58 | 987,29 | 987,78 | 986,00 |
| 22,58 | 685,98 | 709,34 | 638,41 | 82,67 | 987,44 | 987,93 | 986,16 |
| 22,67 | 687,20 | 710,86 | 639,94 | 82,75 | 987,59 | 988,08 | 986,31 |
| 22,75 | 688,42 | 712,38 | 641,47 | 82,83 | 987,76 | 988,25 | 986,48 |
| 22,83 | 689,61 | 713,88 | 642,99 | 82,92 | 987,93 | 988,41 | 986,65 |
| 22,92 | 690,80 | 715,37 | 644,50 | 83,00 | 988,09 | 988,57 | 986,81 |
| 23,00 | 691,97 | 716,85 | 646,00 | 83,08 | 988,24 | 988,73 | 986,97 |
| 23,08 | 693,13 | 718,31 | 647,49 | 83,17 | 988,40 | 988,88 | 987,13 |
| 23,17 | 694,28 | 719,76 | 648,97 | 83,25 | 988,55 | 989,03 | 987,28 |
| 23,25 | 695,41 | 721,20 | 650,44 | 83,33 | 988,69 | 989,17 | 987,43 |
| 23,33 | 696,53 | 722,62 | 651,89 | 83,42 | 988,86 | 989,34 | 987,60 |
| 23,42 | 697,64 | 724,04 | 653,35 | 83,50 | 989,02 | 989,51 | 987,76 |
| 23,50 | 698,72 | 725,43 | 654,78 | 83,58 | 989,18 | 989,66 | 987,92 |
| 23,58 | 699,80 | 726,82 | 656,22 | 83,67 | 989,34 | 989,82 | 988,08 |
| 23,67 | 700,87 | 728,19 | 657,63 | 83,75 | 989,49 | 989,97 | 988,23 |
| 23,75 | 701,92 | 729,56 | 659,04 | 83,83 | 989,64 | 990,11 | 988,38 |
| 23,83 | 702,95 | 730,90 | 660,44 | 83,92 | 989,81 | 990,28 | 988,55 |
| 23,92 | 703,98 | 732,25 | 661,83 | 84,00 | 989,97 | 990,45 | 988,72 |

|       |        |        |        |       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 24,00 | 704,99 | 733,59 | 663,22 | 84,08 | 990,13 | 990,61 | 988,88 |
| 24,08 | 705,99 | 734,91 | 664,59 | 84,17 | 990,29 | 990,77 | 989,04 |
| 24,17 | 706,98 | 736,23 | 665,96 | 84,25 | 990,44 | 990,92 | 989,20 |
| 24,25 | 707,95 | 737,52 | 667,31 | 84,33 | 990,59 | 991,06 | 989,35 |
| 24,33 | 708,90 | 738,82 | 668,65 | 84,42 | 990,73 | 991,21 | 989,50 |
| 24,42 | 709,84 | 740,09 | 669,98 | 84,50 | 990,90 | 991,38 | 989,66 |
| 24,50 | 710,77 | 741,37 | 671,31 | 84,58 | 991,07 | 991,54 | 989,83 |
| 24,58 | 711,68 | 742,62 | 672,62 | 84,67 | 991,22 | 991,70 | 989,99 |
| 24,67 | 712,58 | 743,87 | 673,92 | 84,75 | 991,38 | 991,85 | 990,14 |
| 24,75 | 713,46 | 745,10 | 675,21 | 84,83 | 991,53 | 992,00 | 990,30 |
| 24,83 | 714,32 | 746,33 | 676,49 | 84,92 | 991,68 | 992,15 | 990,45 |
| 24,92 | 715,17 | 747,54 | 677,76 | 85,00 | 991,82 | 992,29 | 990,59 |
| 25,00 | 716,01 | 748,75 | 679,02 | 85,08 | 991,98 | 992,45 | 990,76 |
| 25,08 | 716,82 | 749,94 | 680,26 | 85,17 | 992,15 | 992,61 | 990,92 |
| 25,17 | 717,63 | 751,13 | 681,51 | 85,25 | 992,30 | 992,77 | 991,08 |
| 25,25 | 718,41 | 752,30 | 682,73 | 85,33 | 992,46 | 992,92 | 991,24 |
| 25,33 | 719,19 | 753,47 | 683,95 | 85,42 | 992,60 | 993,07 | 991,39 |
| 25,42 | 719,94 | 754,61 | 685,15 | 85,50 | 992,75 | 993,21 | 991,54 |
| 25,50 | 720,68 | 755,76 | 686,35 | 85,58 | 992,89 | 993,35 | 991,68 |
| 25,58 | 721,40 | 756,89 | 687,53 | 85,67 | 993,05 | 993,52 | 991,84 |
| 25,67 | 722,10 | 758,03 | 688,70 | 85,75 | 993,21 | 993,68 | 992,00 |
| 25,75 | 722,79 | 759,14 | 689,86 | 85,83 | 993,37 | 993,83 | 992,16 |
| 25,83 | 723,45 | 760,23 | 691,00 | 85,92 | 993,52 | 993,98 | 992,32 |
| 25,92 | 724,10 | 761,32 | 692,13 | 86,00 | 993,67 | 994,13 | 992,47 |
| 26,00 | 724,73 | 762,40 | 693,25 | 86,08 | 993,81 | 994,27 | 992,61 |
| 26,08 | 725,35 | 763,48 | 694,36 | 86,17 | 993,95 | 994,41 | 992,76 |
| 26,17 | 725,95 | 764,53 | 695,46 | 86,25 | 994,11 | 994,57 | 992,92 |
| 26,25 | 726,53 | 765,59 | 696,55 | 86,33 | 994,27 | 994,73 | 993,08 |
| 26,33 | 727,09 | 766,64 | 697,62 | 86,42 | 994,43 | 994,88 | 993,23 |
| 26,42 | 727,64 | 767,68 | 698,68 | 86,50 | 994,58 | 995,03 | 993,39 |
| 26,50 | 728,16 | 768,70 | 699,73 | 86,58 | 994,72 | 995,18 | 993,53 |
| 26,58 | 728,68 | 769,73 | 700,77 | 86,67 | 994,87 | 995,32 | 993,68 |
| 26,67 | 729,17 | 770,74 | 701,80 | 86,75 | 995,00 | 995,46 | 993,82 |
| 26,75 | 729,65 | 771,75 | 702,81 | 86,83 | 995,17 | 995,62 | 993,98 |
| 26,83 | 730,10 | 772,75 | 703,81 | 86,92 | 995,32 | 995,78 | 994,14 |
| 26,92 | 730,55 | 773,74 | 704,80 | 87,00 | 995,48 | 995,93 | 994,30 |
| 27,00 | 730,97 | 774,72 | 705,78 | 87,08 | 995,63 | 996,08 | 994,45 |
| 27,08 | 731,38 | 775,70 | 706,74 | 87,17 | 995,77 | 996,22 | 994,60 |
| 27,17 | 731,77 | 776,67 | 707,69 | 87,25 | 995,91 | 996,36 | 994,74 |
| 27,25 | 732,14 | 777,61 | 708,62 | 87,33 | 996,05 | 996,50 | 994,88 |
| 27,33 | 732,50 | 778,56 | 709,55 | 87,42 | 996,21 | 996,66 | 995,04 |
| 27,42 | 732,83 | 779,50 | 710,45 | 87,50 | 996,37 | 996,82 | 995,20 |
| 27,50 | 733,16 | 780,43 | 711,34 | 87,58 | 996,52 | 996,97 | 995,35 |
| 27,58 | 733,47 | 781,35 | 712,22 | 87,67 | 996,67 | 997,12 | 995,50 |
| 27,67 | 733,76 | 782,28 | 713,09 | 87,75 | 996,81 | 997,26 | 995,65 |
| 27,75 | 734,04 | 783,18 | 713,94 | 87,83 | 996,95 | 997,40 | 995,79 |

|       |        |        |        |       |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|-------|---------|---------|---------|
| 27,83 | 734,30 | 784,09 | 714,78 | 87,92 | 997,09  | 997,53  | 995,93  |
| 27,92 | 734,55 | 784,99 | 715,60 | 88,00 | 997,25  | 997,69  | 996,09  |
| 28,00 | 734,79 | 785,89 | 716,41 | 88,08 | 997,41  | 997,85  | 996,25  |
| 28,08 | 735,01 | 786,77 | 717,20 | 88,17 | 997,56  | 998,00  | 996,40  |
| 28,17 | 735,22 | 787,64 | 717,98 | 88,25 | 997,71  | 998,15  | 996,55  |
| 28,25 | 735,45 | 788,51 | 718,74 | 88,33 | 997,85  | 998,29  | 996,70  |
| 28,33 | 735,68 | 789,36 | 719,48 | 88,42 | 997,99  | 998,43  | 996,84  |
| 28,42 | 735,92 | 790,22 | 720,21 | 88,50 | 998,12  | 998,56  | 996,98  |
| 28,50 | 736,18 | 791,07 | 720,93 | 88,58 | 998,28  | 998,72  | 997,14  |
| 28,58 | 736,45 | 791,91 | 721,63 | 88,67 | 998,44  | 998,88  | 997,30  |
| 28,67 | 736,73 | 792,75 | 722,31 | 88,75 | 998,59  | 999,03  | 997,45  |
| 28,75 | 737,02 | 793,57 | 722,97 | 88,83 | 998,74  | 999,18  | 997,60  |
| 28,83 | 737,33 | 794,39 | 723,62 | 88,92 | 998,88  | 999,32  | 997,74  |
| 28,92 | 737,65 | 795,20 | 724,25 | 89,00 | 999,02  | 999,46  | 997,88  |
| 29,00 | 737,99 | 796,01 | 724,87 | 89,08 | 999,16  | 999,59  | 998,02  |
| 29,08 | 738,34 | 796,81 | 725,47 | 89,17 | 999,31  | 999,75  | 998,18  |
| 29,17 | 738,70 | 797,61 | 726,05 | 89,25 | 999,47  | 999,91  | 998,34  |
| 29,25 | 739,08 | 798,40 | 726,62 | 89,33 | 999,62  | 1000,06 | 998,49  |
| 29,33 | 739,48 | 799,18 | 727,16 | 89,42 | 999,77  | 1000,20 | 998,64  |
| 29,42 | 739,89 | 799,96 | 727,70 | 89,50 | 999,91  | 1000,34 | 998,78  |
| 29,50 | 740,32 | 800,72 | 728,21 | 89,58 | 1000,05 | 1000,48 | 998,92  |
| 29,58 | 740,76 | 801,49 | 728,71 | 89,67 | 1000,18 | 1000,61 | 999,06  |
| 29,67 | 741,22 | 802,25 | 729,19 | 89,75 | 1000,34 | 1000,77 | 999,22  |
| 29,75 | 741,71 | 803,01 | 729,65 | 89,83 | 1000,50 | 1000,93 | 999,37  |
| 29,83 | 742,20 | 803,76 | 730,10 | 89,92 | 1000,65 | 1001,08 | 999,53  |
| 29,92 | 742,71 | 804,50 | 730,53 | 90,00 | 1000,79 | 1001,22 | 999,67  |
| 30,00 | 743,24 | 805,24 | 730,95 | 90,08 | 1000,93 | 1001,37 | 999,82  |
| 30,08 | 743,79 | 805,97 | 731,34 | 90,17 | 1001,07 | 1001,50 | 999,96  |
| 30,17 | 744,36 | 806,70 | 731,72 | 90,25 | 1001,21 | 1001,64 | 1000,10 |
| 30,25 | 744,94 | 807,42 | 732,09 | 90,33 | 1001,37 | 1001,79 | 1000,25 |
| 30,33 | 745,53 | 808,13 | 732,44 | 90,42 | 1001,52 | 1001,95 | 1000,41 |
| 30,42 | 746,15 | 808,85 | 732,77 | 90,50 | 1001,67 | 1002,10 | 1000,56 |
| 30,50 | 746,78 | 809,55 | 733,09 | 90,58 | 1001,82 | 1002,24 | 1000,71 |
| 30,58 | 747,44 | 810,26 | 733,39 | 90,67 | 1001,96 | 1002,39 | 1000,85 |
| 30,67 | 748,11 | 810,95 | 733,68 | 90,75 | 1002,10 | 1002,52 | 1000,99 |
| 30,75 | 748,79 | 811,63 | 733,96 | 90,83 | 1002,23 | 1002,65 | 1001,13 |
| 30,83 | 749,49 | 812,32 | 734,22 | 90,92 | 1002,39 | 1002,81 | 1001,29 |
| 30,92 | 750,21 | 813,00 | 734,46 | 91,00 | 1002,54 | 1002,97 | 1001,44 |
| 31,00 | 750,94 | 813,68 | 734,70 | 91,08 | 1002,69 | 1003,12 | 1001,59 |
| 31,08 | 751,69 | 814,35 | 734,92 | 91,17 | 1002,84 | 1003,26 | 1001,74 |
| 31,17 | 752,46 | 815,01 | 735,13 | 91,25 | 1002,98 | 1003,40 | 1001,88 |
| 31,25 | 753,24 | 815,67 | 735,34 | 91,33 | 1003,12 | 1003,54 | 1002,02 |
| 31,33 | 754,03 | 816,32 | 735,56 | 91,42 | 1003,25 | 1003,67 | 1002,16 |
| 31,42 | 754,84 | 816,99 | 735,79 | 91,50 | 1003,38 | 1003,80 | 1002,29 |
| 31,50 | 755,67 | 817,63 | 736,03 | 91,58 | 1003,54 | 1003,96 | 1002,45 |
| 31,58 | 756,50 | 818,27 | 736,28 | 91,67 | 1003,69 | 1004,11 | 1002,60 |

|       |        |        |        |       |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|-------|---------|---------|---------|
| 31,67 | 757,35 | 818,91 | 736,54 | 91,75 | 1003,83 | 1004,25 | 1002,74 |
| 31,75 | 758,22 | 819,54 | 736,82 | 91,83 | 1003,97 | 1004,39 | 1002,89 |
| 31,83 | 759,10 | 820,18 | 737,11 | 91,92 | 1004,11 | 1004,53 | 1003,03 |
| 31,92 | 759,98 | 820,81 | 737,41 | 92,00 | 1004,25 | 1004,66 | 1003,16 |
| 32,00 | 760,88 | 821,43 | 737,72 | 92,08 | 1004,38 | 1004,79 | 1003,30 |
| 32,08 | 761,79 | 822,05 | 738,05 | 92,17 | 1004,53 | 1004,95 | 1003,45 |
| 32,17 | 762,71 | 822,66 | 738,39 | 92,25 | 1004,68 | 1005,10 | 1003,60 |
| 32,25 | 763,64 | 823,28 | 738,74 | 92,33 | 1004,83 | 1005,25 | 1003,75 |
| 32,33 | 764,58 | 823,89 | 739,11 | 92,42 | 1004,97 | 1005,39 | 1003,89 |
| 32,42 | 765,53 | 824,49 | 739,49 | 92,50 | 1005,11 | 1005,52 | 1004,03 |
| 32,50 | 766,49 | 825,10 | 739,89 | 92,58 | 1005,24 | 1005,66 | 1004,17 |
| 32,58 | 767,45 | 825,69 | 740,30 | 92,67 | 1005,38 | 1005,79 | 1004,31 |
| 32,67 | 768,43 | 826,29 | 740,73 | 92,75 | 1005,50 | 1005,91 | 1004,44 |
| 32,75 | 769,41 | 826,88 | 741,17 | 92,83 | 1005,65 | 1006,07 | 1004,59 |
| 32,83 | 770,39 | 827,46 | 741,63 | 92,92 | 1005,80 | 1006,21 | 1004,74 |
| 32,92 | 771,39 | 828,05 | 742,11 | 93,00 | 1005,95 | 1006,36 | 1004,88 |
| 33,00 | 772,38 | 828,63 | 742,60 | 93,08 | 1006,08 | 1006,50 | 1005,02 |
| 33,08 | 773,38 | 829,20 | 743,10 | 93,17 | 1006,22 | 1006,63 | 1005,16 |
| 33,17 | 774,39 | 829,77 | 743,62 | 93,25 | 1006,35 | 1006,76 | 1005,29 |
| 33,25 | 775,40 | 830,34 | 744,16 | 93,33 | 1006,48 | 1006,89 | 1005,43 |
| 33,33 | 776,42 | 830,91 | 744,72 | 93,42 | 1006,63 | 1007,04 | 1005,58 |
| 33,42 | 777,44 | 831,48 | 745,29 | 93,50 | 1006,78 | 1007,19 | 1005,73 |
| 33,50 | 778,46 | 832,03 | 745,87 | 93,58 | 1006,93 | 1007,33 | 1005,87 |
| 33,58 | 779,49 | 832,59 | 746,48 | 93,67 | 1007,07 | 1007,47 | 1006,01 |
| 33,67 | 780,51 | 833,14 | 747,10 | 93,75 | 1007,20 | 1007,61 | 1006,15 |
| 33,75 | 781,54 | 833,68 | 747,73 | 93,83 | 1007,34 | 1007,74 | 1006,29 |
| 33,83 | 782,57 | 834,23 | 748,38 | 93,92 | 1007,46 | 1007,87 | 1006,42 |
| 33,92 | 783,60 | 834,77 | 749,05 | 94,00 | 1007,59 | 1007,99 | 1006,55 |
| 34,00 | 784,62 | 835,30 | 749,73 | 94,08 | 1007,74 | 1008,14 | 1006,70 |
| 34,08 | 785,65 | 835,84 | 750,42 | 94,17 | 1007,89 | 1008,29 | 1006,84 |
| 34,17 | 786,68 | 836,36 | 751,14 | 94,25 | 1008,03 | 1008,43 | 1006,99 |
| 34,25 | 787,72 | 836,90 | 751,87 | 94,33 | 1008,17 | 1008,57 | 1007,13 |
| 34,33 | 788,75 | 837,43 | 752,61 | 94,42 | 1008,30 | 1008,70 | 1007,26 |
| 34,42 | 789,77 | 837,95 | 753,36 | 94,50 | 1008,43 | 1008,83 | 1007,39 |
| 34,50 | 790,81 | 838,47 | 754,13 | 94,58 | 1008,56 | 1008,96 | 1007,52 |
| 34,58 | 791,83 | 838,99 | 754,92 | 94,67 | 1008,71 | 1009,11 | 1007,67 |
| 34,67 | 792,85 | 839,50 | 755,71 | 94,75 | 1008,85 | 1009,25 | 1007,82 |
| 34,75 | 793,88 | 840,02 | 756,52 | 94,83 | 1009,00 | 1009,40 | 1007,96 |
| 34,83 | 794,90 | 840,52 | 757,34 | 94,92 | 1009,14 | 1009,54 | 1008,10 |
| 34,92 | 795,91 | 841,02 | 758,17 | 95,00 | 1009,27 | 1009,67 | 1008,24 |
| 35,00 | 796,93 | 841,53 | 759,02 | 95,08 | 1009,40 | 1009,80 | 1008,38 |
| 35,08 | 797,94 | 842,03 | 759,88 | 95,17 | 1009,53 | 1009,93 | 1008,51 |
| 35,17 | 798,95 | 842,54 | 760,75 | 95,25 | 1009,66 | 1010,05 | 1008,63 |
| 35,25 | 799,96 | 843,04 | 761,63 | 95,33 | 1009,80 | 1010,20 | 1008,78 |
| 35,33 | 800,96 | 843,52 | 762,52 | 95,42 | 1009,95 | 1010,34 | 1008,93 |
| 35,42 | 801,97 | 844,02 | 763,42 | 95,50 | 1010,09 | 1010,48 | 1009,07 |



|       |        |        |        |       |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|-------|---------|---------|---------|
| 35,50 | 802,96 | 844,51 | 764,33 | 95,58 | 1010,23 | 1010,62 | 1009,21 |
| 35,58 | 803,95 | 844,99 | 765,25 | 95,67 | 1010,36 | 1010,75 | 1009,34 |
| 35,67 | 804,94 | 845,49 | 766,18 | 95,75 | 1010,49 | 1010,88 | 1009,47 |
| 35,75 | 805,92 | 845,97 | 767,11 | 95,83 | 1010,61 | 1011,01 | 1009,60 |
| 35,83 | 806,90 | 846,44 | 768,05 | 95,92 | 1010,76 | 1011,16 | 1009,75 |
| 35,92 | 807,88 | 846,92 | 769,01 | 96,00 | 1010,91 | 1011,30 | 1009,90 |
| 36,00 | 808,84 | 847,40 | 769,96 | 96,08 | 1011,05 | 1011,44 | 1010,04 |
| 36,08 | 809,80 | 847,86 | 770,92 | 96,17 | 1011,19 | 1011,58 | 1010,18 |
| 36,17 | 810,77 | 848,33 | 771,90 | 96,25 | 1011,32 | 1011,72 | 1010,31 |
| 36,25 | 811,72 | 848,80 | 772,87 | 96,33 | 1011,45 | 1011,85 | 1010,45 |
| 36,33 | 812,66 | 849,26 | 773,85 | 96,42 | 1011,58 | 1011,97 | 1010,58 |
| 36,42 | 813,61 | 849,73 | 774,84 | 96,50 | 1011,70 | 1012,09 | 1010,70 |
| 36,50 | 814,54 | 850,18 | 775,83 | 96,58 | 1011,85 | 1012,24 | 1010,85 |
| 36,58 | 815,47 | 850,63 | 776,82 | 96,67 | 1012,00 | 1012,39 | 1010,99 |
| 36,67 | 816,40 | 851,09 | 777,82 | 96,75 | 1012,14 | 1012,53 | 1011,13 |
| 36,75 | 817,32 | 851,55 | 778,82 | 96,83 | 1012,27 | 1012,66 | 1011,27 |
| 36,83 | 818,23 | 851,99 | 779,82 | 96,92 | 1012,40 | 1012,79 | 1011,40 |
| 36,92 | 819,14 | 852,44 | 780,84 | 97,00 | 1012,53 | 1012,92 | 1011,54 |
| 37,00 | 820,05 | 852,89 | 781,85 | 97,08 | 1012,66 | 1013,04 | 1011,66 |
| 37,08 | 820,94 | 853,33 | 782,85 | 97,17 | 1012,78 | 1013,16 | 1011,79 |
| 37,17 | 821,83 | 853,78 | 783,87 | 97,25 | 1012,93 | 1013,31 | 1011,93 |
| 37,25 | 822,72 | 854,22 | 784,89 | 97,33 | 1013,07 | 1013,45 | 1012,08 |
| 37,33 | 823,59 | 854,65 | 785,90 | 97,42 | 1013,21 | 1013,59 | 1012,21 |
| 37,42 | 824,47 | 855,09 | 786,92 | 97,50 | 1013,34 | 1013,73 | 1012,35 |
| 37,50 | 825,34 | 855,52 | 787,94 | 97,58 | 1013,47 | 1013,86 | 1012,48 |
| 37,58 | 826,20 | 855,95 | 788,95 | 97,67 | 1013,60 | 1013,98 | 1012,61 |
| 37,67 | 827,06 | 856,39 | 789,98 | 97,75 | 1013,72 | 1014,10 | 1012,74 |
| 37,75 | 827,91 | 856,81 | 791,00 | 97,83 | 1013,84 | 1014,22 | 1012,86 |
| 37,83 | 828,74 | 857,23 | 792,01 | 97,92 | 1013,99 | 1014,37 | 1013,01 |
| 37,92 | 829,59 | 857,67 | 793,03 | 98,00 | 1014,13 | 1014,51 | 1013,15 |
| 38,00 | 830,42 | 858,09 | 794,05 | 98,08 | 1014,26 | 1014,64 | 1013,28 |
| 38,08 | 831,24 | 858,50 | 795,06 | 98,17 | 1014,40 | 1014,78 | 1013,42 |
| 38,17 | 832,07 | 858,93 | 796,08 | 98,25 | 1014,53 | 1014,91 | 1013,55 |
| 38,25 | 832,88 | 859,35 | 797,10 | 98,33 | 1014,65 | 1015,03 | 1013,68 |
| 38,33 | 833,68 | 859,76 | 798,11 | 98,42 | 1014,77 | 1015,15 | 1013,80 |
| 38,42 | 834,49 | 860,18 | 799,12 | 98,50 | 1014,89 | 1015,27 | 1013,92 |
| 38,50 | 835,29 | 860,60 | 800,13 | 98,58 | 1015,04 | 1015,41 | 1014,07 |
| 38,58 | 836,07 | 861,00 | 801,13 | 98,67 | 1015,18 | 1015,55 | 1014,21 |
| 38,67 | 836,86 | 861,42 | 802,14 | 98,75 | 1015,31 | 1015,69 | 1014,34 |
| 38,75 | 837,64 | 861,83 | 803,14 | 98,83 | 1015,44 | 1015,82 | 1014,48 |
| 38,83 | 838,41 | 862,24 | 804,13 | 98,92 | 1015,57 | 1015,95 | 1014,61 |
| 38,92 | 839,18 | 862,65 | 805,14 | 99,00 | 1015,70 | 1016,07 | 1014,73 |
| 39,00 | 839,94 | 863,06 | 806,13 | 99,08 | 1015,82 | 1016,19 | 1014,86 |
| 39,08 | 840,69 | 863,45 | 807,11 | 99,17 | 1015,96 | 1016,34 | 1015,00 |
| 39,17 | 841,45 | 863,87 | 808,11 | 99,25 | 1016,11 | 1016,48 | 1015,14 |
| 39,25 | 842,20 | 864,27 | 809,09 | 99,33 | 1016,24 | 1016,62 | 1015,28 |

|       |        |        |        |        |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 39,33 | 842,93 | 864,66 | 810,06 | 99,42  | 1016,38 | 1016,75 | 1015,42 |
| 39,42 | 843,67 | 865,07 | 811,05 | 99,50  | 1016,51 | 1016,88 | 1015,55 |
| 39,50 | 844,40 | 865,47 | 812,02 | 99,58  | 1016,64 | 1017,01 | 1015,68 |
| 39,58 | 845,12 | 865,86 | 812,98 | 99,67  | 1016,76 | 1017,13 | 1015,80 |
| 39,67 | 845,82 | 866,24 | 813,94 | 99,75  | 1016,88 | 1017,25 | 1015,92 |
| 39,75 | 846,53 | 866,64 | 814,90 | 99,83  | 1017,02 | 1017,39 | 1016,07 |
| 39,83 | 847,24 | 867,02 | 815,85 | 99,92  | 1017,16 | 1017,53 | 1016,21 |
| 39,92 | 847,93 | 867,40 | 816,79 | 100,00 | 1017,30 | 1017,67 | 1016,35 |
| 40,00 | 848,62 | 867,80 | 817,74 | 100,08 | 1017,43 | 1017,80 | 1016,48 |
| 40,08 | 849,31 | 868,18 | 818,68 | 100,17 | 1017,56 | 1017,93 | 1016,61 |
| 40,17 | 849,98 | 868,56 | 819,61 | 100,25 | 1017,69 | 1018,06 | 1016,74 |
| 40,25 | 850,67 | 868,95 | 820,55 | 100,33 | 1017,81 | 1018,18 | 1016,86 |
| 40,33 | 851,34 | 869,33 | 821,48 | 100,42 | 1017,93 | 1018,30 | 1016,98 |
| 40,42 | 852,00 | 869,70 | 822,39 | 100,50 | 1018,04 | 1018,41 | 1017,10 |
| 40,50 | 852,66 | 870,09 | 823,32 | 100,58 | 1018,18 | 1018,55 | 1017,24 |
| 40,58 | 853,32 | 870,47 | 824,23 | 100,67 | 1018,32 | 1018,69 | 1017,38 |
| 40,67 | 853,97 | 870,84 | 825,13 | 100,75 | 1018,45 | 1018,82 | 1017,51 |
| 40,75 | 854,62 | 871,23 | 826,04 | 100,83 | 1018,58 | 1018,95 | 1017,64 |
| 40,83 | 855,26 | 871,61 | 826,94 | 100,92 | 1018,71 | 1019,07 | 1017,77 |
| 40,92 | 855,89 | 871,98 | 827,83 | 101,00 | 1018,83 | 1019,19 | 1017,89 |
| 41,00 | 856,51 | 872,34 | 828,71 | 101,08 | 1018,95 | 1019,31 | 1018,01 |
| 41,08 | 857,14 | 872,72 | 829,59 | 101,17 | 1019,06 | 1019,42 | 1018,13 |
| 41,17 | 857,76 | 873,08 | 830,47 | 101,25 | 1019,20 | 1019,56 | 1018,27 |
| 41,25 | 858,37 | 873,44 | 831,33 | 101,33 | 1019,34 | 1019,70 | 1018,41 |
| 41,33 | 858,99 | 873,82 | 832,20 | 101,42 | 1019,47 | 1019,83 | 1018,54 |
| 41,42 | 859,59 | 874,19 | 833,06 | 101,50 | 1019,60 | 1019,96 | 1018,67 |
| 41,50 | 860,19 | 874,54 | 833,91 | 101,58 | 1019,72 | 1020,08 | 1018,80 |
| 41,58 | 860,79 | 874,92 | 834,77 | 101,67 | 1019,84 | 1020,20 | 1018,92 |
| 41,67 | 861,39 | 875,28 | 835,61 | 101,75 | 1019,96 | 1020,32 | 1019,04 |
| 41,75 | 861,97 | 875,64 | 836,45 | 101,83 | 1020,08 | 1020,43 | 1019,16 |
| 41,83 | 862,54 | 875,99 | 837,27 | 101,92 | 1020,22 | 1020,58 | 1019,30 |
| 41,92 | 863,12 | 876,35 | 838,11 | 102,00 | 1020,35 | 1020,71 | 1019,43 |
| 42,00 | 863,69 | 876,71 | 838,93 | 102,08 | 1020,49 | 1020,84 | 1019,56 |
| 42,08 | 864,26 | 877,06 | 839,74 | 102,17 | 1020,61 | 1020,97 | 1019,69 |
| 42,17 | 864,83 | 877,42 | 840,55 | 102,25 | 1020,74 | 1021,10 | 1019,82 |
| 42,25 | 865,39 | 877,78 | 841,36 | 102,33 | 1020,86 | 1021,22 | 1019,94 |
| 42,33 | 865,94 | 878,12 | 842,15 | 102,42 | 1020,98 | 1021,33 | 1020,06 |
| 42,42 | 866,50 | 878,49 | 842,96 | 102,50 | 1021,09 | 1021,45 | 1020,18 |
| 42,50 | 867,05 | 878,84 | 843,75 | 102,58 | 1021,23 | 1021,59 | 1020,32 |
| 42,58 | 867,59 | 879,19 | 844,53 | 102,67 | 1021,37 | 1021,72 | 1020,46 |
| 42,67 | 868,12 | 879,53 | 845,30 | 102,75 | 1021,50 | 1021,86 | 1020,59 |
| 42,75 | 868,66 | 879,88 | 846,08 | 102,83 | 1021,63 | 1021,98 | 1020,72 |
| 42,83 | 869,19 | 880,23 | 846,84 | 102,92 | 1021,75 | 1022,11 | 1020,84 |
| 42,92 | 869,71 | 880,57 | 847,60 | 103,00 | 1021,87 | 1022,23 | 1020,97 |
| 43,00 | 870,24 | 880,92 | 848,36 | 103,08 | 1021,99 | 1022,34 | 1021,09 |
| 43,08 | 870,76 | 881,27 | 849,12 | 103,17 | 1022,11 | 1022,46 | 1021,20 |

|       |        |        |        |        |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 43,17 | 871,28 | 881,61 | 849,86 | 103,25 | 1022,25 | 1022,60 | 1021,34 |
| 43,25 | 871,78 | 881,94 | 850,59 | 103,33 | 1022,38 | 1022,73 | 1021,48 |
| 43,33 | 872,29 | 882,29 | 851,33 | 103,42 | 1022,51 | 1022,87 | 1021,61 |
| 43,42 | 872,80 | 882,63 | 852,06 | 103,50 | 1022,64 | 1022,99 | 1021,74 |
| 43,50 | 873,29 | 882,96 | 852,78 | 103,58 | 1022,77 | 1023,12 | 1021,86 |
| 43,58 | 873,79 | 883,30 | 853,51 | 103,67 | 1022,89 | 1023,24 | 1021,99 |
| 43,67 | 874,29 | 883,64 | 854,22 | 103,75 | 1023,00 | 1023,36 | 1022,11 |
| 43,75 | 874,78 | 883,98 | 854,93 | 103,83 | 1023,12 | 1023,47 | 1022,22 |
| 43,83 | 875,25 | 884,30 | 855,62 | 103,92 | 1023,26 | 1023,61 | 1022,36 |
| 43,92 | 875,74 | 884,64 | 856,33 | 104,00 | 1023,39 | 1023,74 | 1022,50 |
| 44,00 | 876,22 | 884,97 | 857,02 | 104,08 | 1023,53 | 1023,88 | 1022,63 |
| 44,08 | 876,69 | 885,30 | 857,70 | 104,17 | 1023,65 | 1024,00 | 1022,76 |
| 44,17 | 877,17 | 885,64 | 858,39 | 104,25 | 1023,78 | 1024,13 | 1022,88 |
| 44,25 | 877,64 | 885,97 | 859,07 | 104,33 | 1023,90 | 1024,25 | 1023,00 |
| 44,33 | 878,11 | 886,30 | 859,74 | 104,42 | 1024,02 | 1024,37 | 1023,12 |
| 44,42 | 878,56 | 886,62 | 860,40 | 104,50 | 1024,13 | 1024,48 | 1023,24 |
| 44,50 | 879,03 | 886,95 | 861,07 | 104,58 | 1024,24 | 1024,59 | 1023,36 |
| 44,58 | 879,48 | 887,28 | 861,73 | 104,67 | 1024,38 | 1024,72 | 1023,49 |
| 44,67 | 879,93 | 887,60 | 862,38 | 104,75 | 1024,51 | 1024,86 | 1023,62 |
| 44,75 | 880,39 | 887,93 | 863,04 | 104,83 | 1024,64 | 1024,99 | 1023,75 |
| 44,83 | 880,84 | 888,26 | 863,68 | 104,92 | 1024,76 | 1025,11 | 1023,88 |
| 44,92 | 881,29 | 888,58 | 864,32 | 105,00 | 1024,89 | 1025,23 | 1024,00 |
| 45,00 | 881,72 | 888,90 | 864,95 | 105,08 | 1025,00 | 1025,35 | 1024,12 |
| 45,08 | 882,17 | 889,23 | 865,58 | 105,17 | 1025,12 | 1025,46 | 1024,24 |
| 45,17 | 882,60 | 889,55 | 866,21 | 105,25 | 1025,23 | 1025,57 | 1024,35 |
| 45,25 | 883,03 | 889,86 | 866,83 | 105,33 | 1025,37 | 1025,71 | 1024,49 |
| 45,33 | 883,45 | 890,17 | 867,43 | 105,42 | 1025,50 | 1025,84 | 1024,62 |
| 45,42 | 883,89 | 890,49 | 868,05 | 105,50 | 1025,63 | 1025,97 | 1024,75 |
| 45,50 | 884,31 | 890,81 | 868,65 | 105,58 | 1025,76 | 1026,10 | 1024,88 |
| 45,58 | 884,73 | 891,12 | 869,25 | 105,67 | 1025,88 | 1026,22 | 1025,00 |
| 45,67 | 885,16 | 891,45 | 869,86 | 105,75 | 1026,00 | 1026,34 | 1025,12 |
| 45,75 | 885,58 | 891,76 | 870,45 | 105,83 | 1026,11 | 1026,45 | 1025,24 |
| 45,83 | 885,99 | 892,08 | 871,04 | 105,92 | 1026,22 | 1026,56 | 1025,35 |
| 45,92 | 886,39 | 892,38 | 871,62 | 106,00 | 1026,33 | 1026,67 | 1025,46 |
| 46,00 | 886,81 | 892,70 | 872,20 | 106,08 | 1026,47 | 1026,81 | 1025,60 |
| 46,08 | 887,22 | 893,01 | 872,78 | 106,17 | 1026,60 | 1026,94 | 1025,73 |
| 46,17 | 887,62 | 893,32 | 873,35 | 106,25 | 1026,72 | 1027,06 | 1025,85 |
| 46,25 | 888,01 | 893,62 | 873,91 | 106,33 | 1026,85 | 1027,19 | 1025,98 |
| 46,33 | 888,42 | 893,94 | 874,48 | 106,42 | 1026,97 | 1027,31 | 1026,10 |
| 46,42 | 888,82 | 894,24 | 875,03 | 106,50 | 1027,08 | 1027,42 | 1026,22 |
| 46,50 | 889,20 | 894,55 | 875,58 | 106,58 | 1027,20 | 1027,53 | 1026,33 |
| 46,58 | 889,61 | 894,86 | 876,14 | 106,67 | 1027,31 | 1027,64 | 1026,45 |
| 46,67 | 890,00 | 895,17 | 876,69 | 106,75 | 1027,44 | 1027,78 | 1026,58 |
| 46,75 | 890,39 | 895,48 | 877,24 | 106,83 | 1027,57 | 1027,91 | 1026,71 |
| 46,83 | 890,77 | 895,77 | 877,77 | 106,92 | 1027,70 | 1028,04 | 1026,84 |
| 46,92 | 891,16 | 896,09 | 878,31 | 107,00 | 1027,82 | 1028,16 | 1026,96 |

|       |        |        |        |        |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 47,00 | 891,55 | 896,39 | 878,85 | 107,08 | 1027,95 | 1028,28 | 1027,09 |
| 47,08 | 891,92 | 896,69 | 879,37 | 107,17 | 1028,06 | 1028,40 | 1027,20 |
| 47,17 | 892,29 | 896,99 | 879,89 | 107,25 | 1028,18 | 1028,51 | 1027,32 |
| 47,25 | 892,68 | 897,30 | 880,41 | 107,33 | 1028,29 | 1028,62 | 1027,43 |
| 47,33 | 893,05 | 897,60 | 880,93 | 107,42 | 1028,39 | 1028,73 | 1027,54 |
| 47,42 | 893,42 | 897,89 | 881,44 | 107,50 | 1028,53 | 1028,86 | 1027,68 |
| 47,50 | 893,78 | 898,18 | 881,94 | 107,58 | 1028,66 | 1028,99 | 1027,80 |
| 47,58 | 894,15 | 898,49 | 882,45 | 107,67 | 1028,78 | 1029,12 | 1027,93 |
| 47,67 | 894,52 | 898,79 | 882,96 | 107,75 | 1028,90 | 1029,24 | 1028,05 |
| 47,75 | 894,88 | 899,08 | 883,45 | 107,83 | 1029,02 | 1029,36 | 1028,17 |
| 47,83 | 895,23 | 899,36 | 883,94 | 107,92 | 1029,14 | 1029,47 | 1028,29 |
| 47,92 | 895,60 | 899,66 | 884,43 | 108,00 | 1029,25 | 1029,58 | 1028,40 |
| 48,00 | 895,96 | 899,96 | 884,92 | 108,08 | 1029,36 | 1029,69 | 1028,52 |
| 48,08 | 896,31 | 900,25 | 885,40 | 108,17 | 1029,49 | 1029,82 | 1028,65 |
| 48,17 | 896,67 | 900,55 | 885,89 | 108,25 | 1029,62 | 1029,95 | 1028,78 |
| 48,25 | 897,03 | 900,85 | 886,37 | 108,33 | 1029,75 | 1030,08 | 1028,90 |
| 48,33 | 897,38 | 901,14 | 886,85 | 108,42 | 1029,87 | 1030,20 | 1029,03 |
| 48,42 | 897,72 | 901,43 | 887,31 | 108,50 | 1029,99 | 1030,32 | 1029,15 |
| 48,50 | 898,08 | 901,73 | 887,79 | 108,58 | 1030,11 | 1030,44 | 1029,27 |
| 48,58 | 898,43 | 902,02 | 888,26 | 108,67 | 1030,22 | 1030,55 | 1029,38 |
| 48,67 | 898,78 | 902,31 | 888,72 | 108,75 | 1030,33 | 1030,66 | 1029,49 |
| 48,75 | 899,11 | 902,59 | 889,17 | 108,83 | 1030,44 | 1030,76 | 1029,60 |
| 48,83 | 899,46 | 902,89 | 889,64 | 108,92 | 1030,57 | 1030,90 | 1029,73 |
| 48,92 | 899,81 | 903,18 | 890,09 | 109,00 | 1030,70 | 1031,03 | 1029,86 |
| 49,00 | 900,14 | 903,47 | 890,54 | 109,08 | 1030,82 | 1031,15 | 1029,99 |
| 49,08 | 900,47 | 903,74 | 890,98 | 109,17 | 1030,95 | 1031,27 | 1030,11 |
| 49,17 | 900,82 | 904,04 | 891,43 | 109,25 | 1031,06 | 1031,39 | 1030,23 |
| 49,25 | 901,15 | 904,33 | 891,88 | 109,33 | 1031,18 | 1031,50 | 1030,34 |
| 49,33 | 901,48 | 904,61 | 892,32 | 109,42 | 1031,29 | 1031,61 | 1030,46 |
| 49,42 | 901,81 | 904,88 | 892,74 | 109,50 | 1031,40 | 1031,72 | 1030,57 |
| 49,50 | 902,14 | 905,18 | 893,18 | 109,58 | 1031,50 | 1031,82 | 1030,68 |
| 49,58 | 902,47 | 905,46 | 893,62 | 109,67 | 1031,63 | 1031,96 | 1030,81 |
| 49,67 | 902,80 | 905,74 | 894,04 | 109,75 | 1031,76 | 1032,08 | 1030,93 |
| 49,75 | 903,11 | 906,02 | 894,46 | 109,83 | 1031,88 | 1032,21 | 1031,06 |
| 49,83 | 903,45 | 906,31 | 894,89 | 109,92 | 1032,00 | 1032,33 | 1031,18 |
| 49,92 | 903,77 | 906,59 | 895,31 | 110,00 | 1032,12 | 1032,44 | 1031,29 |
| 50,00 | 904,09 | 906,87 | 895,73 | 110,08 | 1032,23 | 1032,56 | 1031,41 |
| 50,08 | 904,40 | 907,14 | 896,13 | 110,17 | 1032,34 | 1032,66 | 1031,52 |
| 50,17 | 904,73 | 907,42 | 896,55 | 110,25 | 1032,45 | 1032,77 | 1031,63 |
| 50,25 | 905,04 | 907,71 | 896,96 | 110,33 | 1032,55 | 1032,87 | 1031,74 |
| 50,33 | 905,36 | 907,98 | 897,37 | 110,42 | 1032,68 | 1033,00 | 1031,87 |
| 50,42 | 905,66 | 908,25 | 897,77 | 110,50 | 1032,81 | 1033,13 | 1031,99 |
| 50,50 | 905,98 | 908,53 | 898,18 | 110,58 | 1032,93 | 1033,25 | 1032,11 |
| 50,58 | 906,30 | 908,81 | 898,58 | 110,67 | 1033,05 | 1033,37 | 1032,23 |
| 50,67 | 906,61 | 909,09 | 898,97 | 110,75 | 1033,16 | 1033,48 | 1032,35 |
| 50,75 | 906,91 | 909,35 | 899,36 | 110,83 | 1033,28 | 1033,60 | 1032,46 |

|       |        |        |        |        |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 50,83 | 907,22 | 909,64 | 899,76 | 110,92 | 1033,39 | 1033,70 | 1032,57 |
| 50,92 | 907,53 | 909,91 | 900,15 | 111,00 | 1033,49 | 1033,81 | 1032,68 |
| 51,00 | 907,83 | 910,19 | 900,54 | 111,08 | 1033,59 | 1033,91 | 1032,79 |
| 51,08 | 908,13 | 910,45 | 900,92 | 111,17 | 1033,72 | 1034,04 | 1032,91 |
| 51,17 | 908,44 | 910,73 | 901,31 | 111,25 | 1033,85 | 1034,16 | 1033,04 |
| 51,25 | 908,75 | 911,01 | 901,70 | 111,33 | 1033,97 | 1034,29 | 1033,16 |
| 51,33 | 909,05 | 911,28 | 902,07 | 111,42 | 1034,09 | 1034,40 | 1033,28 |
| 51,42 | 909,34 | 911,54 | 902,44 | 111,50 | 1034,20 | 1034,52 | 1033,39 |
| 51,50 | 909,65 | 911,82 | 902,83 | 111,58 | 1034,31 | 1034,63 | 1033,51 |
| 51,58 | 909,95 | 912,09 | 903,20 | 111,67 | 1034,42 | 1034,73 | 1033,62 |
| 51,67 | 910,24 | 912,36 | 903,57 | 111,75 | 1034,52 | 1034,84 | 1033,72 |
| 51,75 | 910,53 | 912,62 | 903,93 | 111,83 | 1034,63 | 1034,94 | 1033,83 |
| 51,83 | 910,82 | 912,88 | 904,29 | 111,92 | 1034,75 | 1035,07 | 1033,96 |
| 51,92 | 911,11 | 913,15 | 904,66 | 112,00 | 1034,88 | 1035,19 | 1034,08 |
| 52,00 | 911,41 | 913,42 | 905,02 | 112,08 | 1035,00 | 1035,31 | 1034,20 |
| 52,08 | 911,69 | 913,68 | 905,37 | 112,17 | 1035,12 | 1035,43 | 1034,32 |
| 52,17 | 911,97 | 913,93 | 905,72 | 112,25 | 1035,23 | 1035,54 | 1034,43 |
| 52,25 | 912,27 | 914,21 | 906,08 | 112,33 | 1035,34 | 1035,65 | 1034,55 |
| 52,33 | 912,56 | 914,47 | 906,44 | 112,42 | 1035,45 | 1035,76 | 1034,66 |
| 52,42 | 912,84 | 914,73 | 906,79 | 112,50 | 1035,55 | 1035,86 | 1034,76 |
| 52,50 | 913,11 | 914,98 | 907,13 | 112,58 | 1035,65 | 1035,96 | 1034,87 |
| 52,58 | 913,41 | 915,26 | 907,48 | 112,67 | 1035,78 | 1036,09 | 1034,99 |
| 52,67 | 913,69 | 915,52 | 907,83 | 112,75 | 1035,91 | 1036,22 | 1035,12 |
| 52,75 | 913,97 | 915,78 | 908,17 | 112,83 | 1036,03 | 1036,34 | 1035,24 |
| 52,83 | 914,25 | 916,03 | 908,51 | 112,92 | 1036,14 | 1036,45 | 1035,35 |
| 52,92 | 914,54 | 916,31 | 908,86 | 113,00 | 1036,26 | 1036,57 | 1035,47 |
| 53,00 | 914,82 | 916,57 | 909,20 | 113,08 | 1036,37 | 1036,67 | 1035,58 |
| 53,08 | 915,10 | 916,83 | 909,54 | 113,17 | 1036,47 | 1036,78 | 1035,69 |
| 53,17 | 915,37 | 917,08 | 909,86 | 113,25 | 1036,58 | 1036,88 | 1035,79 |
| 53,25 | 915,64 | 917,33 | 910,19 | 113,33 | 1036,68 | 1036,98 | 1035,90 |
| 53,33 | 915,92 | 917,59 | 910,53 | 113,42 | 1036,80 | 1037,11 | 1036,02 |
| 53,42 | 916,20 | 917,85 | 910,86 | 113,50 | 1036,93 | 1037,23 | 1036,14 |
| 53,50 | 916,47 | 918,10 | 911,18 | 113,58 | 1037,05 | 1037,35 | 1036,26 |
| 53,58 | 916,73 | 918,35 | 911,50 | 113,67 | 1037,16 | 1037,47 | 1036,38 |
| 53,67 | 917,01 | 918,61 | 911,83 | 113,75 | 1037,28 | 1037,58 | 1036,50 |
| 53,75 | 917,29 | 918,87 | 912,16 | 113,83 | 1037,39 | 1037,69 | 1036,61 |
| 53,83 | 917,56 | 919,12 | 912,47 | 113,92 | 1037,49 | 1037,80 | 1036,71 |
| 53,92 | 917,82 | 919,37 | 912,79 | 114,00 | 1037,60 | 1037,90 | 1036,82 |
| 54,00 | 918,10 | 919,63 | 913,12 | 114,08 | 1037,70 | 1038,00 | 1036,92 |
| 54,08 | 918,37 | 919,89 | 913,44 | 114,17 | 1037,82 | 1038,13 | 1037,05 |
| 54,17 | 918,64 | 920,15 | 913,75 | 114,25 | 1037,95 | 1038,25 | 1037,17 |
| 54,25 | 918,90 | 920,39 | 914,06 | 114,33 | 1038,07 | 1038,37 | 1037,29 |
| 54,33 | 919,18 | 920,66 | 914,38 | 114,42 | 1038,18 | 1038,49 | 1037,41 |
| 54,42 | 919,45 | 920,91 | 914,70 | 114,50 | 1038,29 | 1038,60 | 1037,52 |
| 54,50 | 919,72 | 921,17 | 915,01 | 114,58 | 1038,40 | 1038,71 | 1037,63 |
| 54,58 | 919,98 | 921,41 | 915,32 | 114,67 | 1038,51 | 1038,81 | 1037,74 |

|       |        |        |        |        |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 54,67 | 920,23 | 921,65 | 915,62 | 114,75 | 1038,61 | 1038,91 | 1037,84 |
| 54,75 | 920,50 | 921,91 | 915,93 | 114,83 | 1038,71 | 1039,01 | 1037,95 |
| 54,83 | 920,77 | 922,16 | 916,24 | 114,92 | 1038,84 | 1039,14 | 1038,07 |
| 54,92 | 921,03 | 922,41 | 916,54 | 115,00 | 1038,96 | 1039,26 | 1038,19 |
| 55,00 | 921,28 | 922,65 | 916,83 | 115,08 | 1039,08 | 1039,38 | 1038,31 |
| 55,08 | 921,55 | 922,91 | 917,14 | 115,17 | 1039,20 | 1039,50 | 1038,43 |
| 55,17 | 921,82 | 923,17 | 917,45 | 115,25 | 1039,31 | 1039,61 | 1038,54 |
| 55,25 | 922,08 | 923,41 | 917,74 | 115,33 | 1039,42 | 1039,72 | 1038,65 |
| 55,33 | 922,33 | 923,65 | 918,04 | 115,42 | 1039,52 | 1039,83 | 1038,76 |
| 55,42 | 922,58 | 923,89 | 918,32 | 115,50 | 1039,63 | 1039,93 | 1038,86 |
| 55,50 | 922,84 | 924,14 | 918,63 | 115,58 | 1039,73 | 1040,03 | 1038,97 |
| 55,58 | 923,10 | 924,39 | 918,92 | 115,67 | 1039,85 | 1040,15 | 1039,09 |
| 55,67 | 923,35 | 924,63 | 919,21 | 115,75 | 1039,98 | 1040,28 | 1039,21 |
| 55,75 | 923,60 | 924,87 | 919,50 | 115,83 | 1040,10 | 1040,40 | 1039,33 |
| 55,83 | 923,87 | 925,12 | 919,79 | 115,92 | 1040,21 | 1040,51 | 1039,45 |
| 55,92 | 924,13 | 925,37 | 920,09 | 116,00 | 1040,32 | 1040,62 | 1039,56 |
| 56,00 | 924,38 | 925,62 | 920,37 | 116,08 | 1040,43 | 1040,73 | 1039,67 |
| 56,08 | 924,63 | 925,85 | 920,66 | 116,17 | 1040,54 | 1040,84 | 1039,78 |
| 56,17 | 924,87 | 926,08 | 920,93 | 116,25 | 1040,64 | 1040,94 | 1039,88 |
| 56,25 | 925,13 | 926,34 | 921,22 | 116,33 | 1040,74 | 1041,04 | 1039,99 |
| 56,33 | 925,38 | 926,58 | 921,51 | 116,42 | 1040,87 | 1041,16 | 1040,11 |
| 56,42 | 925,63 | 926,82 | 921,79 | 116,50 | 1040,99 | 1041,29 | 1040,23 |
| 56,50 | 925,87 | 927,05 | 922,06 | 116,58 | 1041,11 | 1041,41 | 1040,35 |
| 56,58 | 926,13 | 927,30 | 922,35 | 116,67 | 1041,22 | 1041,52 | 1040,47 |
| 56,67 | 926,38 | 927,55 | 922,64 | 116,75 | 1041,34 | 1041,63 | 1040,58 |
| 56,75 | 926,63 | 927,79 | 922,92 | 116,83 | 1041,44 | 1041,74 | 1040,69 |
| 56,83 | 926,87 | 928,02 | 923,19 | 116,92 | 1041,55 | 1041,85 | 1040,80 |
| 56,92 | 927,11 | 928,25 | 923,46 | 117,00 | 1041,65 | 1041,95 | 1040,90 |
| 57,00 | 927,37 | 928,50 | 923,74 | 117,08 | 1041,75 | 1042,05 | 1041,00 |
| 57,08 | 927,62 | 928,74 | 924,02 | 117,17 | 1041,85 | 1042,14 | 1041,10 |
| 57,17 | 927,86 | 928,97 | 924,29 | 117,25 | 1041,97 | 1042,27 | 1041,22 |
| 57,25 | 928,10 | 929,20 | 924,55 | 117,33 | 1042,09 | 1042,39 | 1041,34 |
| 57,33 | 928,35 | 929,45 | 924,83 | 117,42 | 1042,21 | 1042,50 | 1041,46 |
| 57,42 | 928,60 | 929,70 | 925,11 | 117,50 | 1042,32 | 1042,62 | 1041,57 |
| 57,50 | 928,85 | 929,93 | 925,38 | 117,58 | 1042,43 | 1042,73 | 1041,68 |
| 57,58 | 929,09 | 930,16 | 925,65 | 117,67 | 1042,54 | 1042,83 | 1041,79 |
| 57,67 | 929,32 | 930,39 | 925,91 | 117,75 | 1042,64 | 1042,93 | 1041,89 |
| 57,75 | 929,57 | 930,63 | 926,18 | 117,83 | 1042,74 | 1043,03 | 1042,00 |
| 57,83 | 929,82 | 930,87 | 926,45 | 117,92 | 1042,84 | 1043,13 | 1042,10 |
| 57,92 | 930,05 | 931,11 | 926,72 | 118,00 | 1042,96 | 1043,25 | 1042,22 |
| 58,00 | 930,29 | 931,33 | 926,98 | 118,08 | 1043,08 | 1043,37 | 1042,34 |
| 58,08 | 930,52 | 931,56 | 927,23 | 118,17 | 1043,20 | 1043,49 | 1042,45 |
| 58,17 | 930,77 | 931,80 | 927,50 | 118,25 | 1043,31 | 1043,60 | 1042,57 |
| 58,25 | 931,01 | 932,03 | 927,76 | 118,33 | 1043,42 | 1043,71 | 1042,68 |
| 58,33 | 931,24 | 932,26 | 928,02 | 118,42 | 1043,53 | 1043,82 | 1042,79 |
| 58,42 | 931,47 | 932,49 | 928,28 | 118,50 | 1043,63 | 1043,92 | 1042,89 |

|       |        |        |        |        |         |         |         |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 58,50 | 931,72 | 932,73 | 928,55 | 118,58 | 1043,73 | 1044,02 | 1042,99 |
| 58,58 | 931,96 | 932,97 | 928,81 | 118,67 | 1043,83 | 1044,12 | 1043,09 |
| 58,67 | 932,20 | 933,20 | 929,07 | 118,75 | 1043,92 | 1044,21 | 1043,19 |
| 58,75 | 932,43 | 933,42 | 929,32 | 118,83 | 1044,05 | 1044,33 | 1043,31 |
| 58,83 | 932,66 | 933,64 | 929,57 | 118,92 | 1044,16 | 1044,45 | 1043,43 |
| 58,92 | 932,91 | 933,89 | 929,84 | 119,00 | 1044,28 | 1044,57 | 1043,54 |
| 59,00 | 933,14 | 934,12 | 930,09 | 119,08 | 1044,39 | 1044,68 | 1043,66 |
| 59,08 | 933,38 | 934,35 | 930,35 | 119,17 | 1044,50 | 1044,79 | 1043,76 |
| 59,17 | 933,61 | 934,57 | 930,60 | 119,25 | 1044,60 | 1044,89 | 1043,87 |
| 59,25 | 933,83 | 934,79 | 930,84 | 119,33 | 1044,70 | 1044,99 | 1043,97 |
| 59,33 | 934,07 | 935,02 | 931,10 | 119,42 | 1044,80 | 1045,09 | 1044,07 |
| 59,42 | 934,31 | 935,26 | 931,35 | 119,50 | 1044,90 | 1045,18 | 1044,17 |
| 59,50 | 934,54 | 935,48 | 931,60 | 119,58 | 1045,02 | 1045,31 | 1044,29 |
| 59,58 | 934,76 | 935,70 | 931,85 | 119,67 | 1045,14 | 1045,43 | 1044,41 |
| 59,67 | 935,01 | 935,94 | 932,11 | 119,75 | 1045,25 | 1045,54 | 1044,53 |
| 59,75 | 935,24 | 936,17 | 932,36 | 119,83 | 1045,37 | 1045,65 | 1044,64 |
| 59,83 | 935,48 | 936,40 | 932,61 | 119,92 | 1045,48 | 1045,76 | 1044,75 |
| 59,92 | 935,70 | 936,62 | 932,86 | 120,00 | 1045,58 | 1045,87 | 1044,86 |
| 60,00 | 935,92 | 936,84 | 933,10 |        |         |         |         |